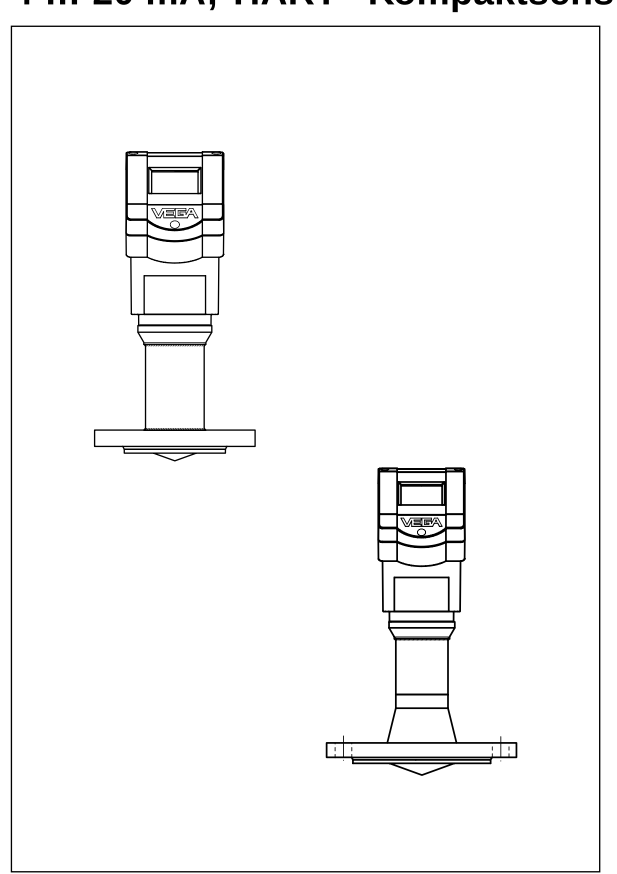
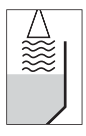


Betriebsanleitung

VEGAPULS 43

4 … 20 mA; HART®-Kompaktsensor





Inhaltsverzeichnis



Sicherheitshinweise

Lesen Sie bitte diese Betriebsanleitung und beachten Sie die landesspezifischen Installationsstandards (z.B. in Deutschland die VDE-Bestimmungen) sowie die geltenden Sicherheitsbestimmungen und Unfallverhütungsvorschriften.

Eingriffe in das Gerät über die anschlussbedingten Handhabungen hinaus dürfen aus Sicherheits- und Gewährleistungsgründen nur durch VEGA-Personal vorgenommen werden.



Achtung Ex-Bereich

Bitte beachten Sie bei Ex-Anwendungen die beigelegten Sicherheitshinweise, die wichtige Informationen für die Errichtung und den Betrieb im Ex-Bereich enthalten.

Diese Sicherheitshinweise sind Bestandteil der Bedienungsanleitung und liegen jedem Gerät mit Ex-Zulassung bei.

1 Produktbeschreibung

An die Sensoren im Lebensmittel- und Pharmabereich werden hohe Anforderungen gestellt: Langzeitstabilität, genau, einfache Inbetriebnahme, robust, chemisch beständig und hygienisch einwandfrei. Viele Füllstandsensoren genügen dem nur bedingt. Auch die ansonsten weit verbreiteten Radar-Sensoren findet man in der Hygiene- und Sterilmesstechnik bisher aufgrund der schwer zu reinigenden Radarantennen kaum. Der neu entwickelte Radar-Sensor VEGAPULS 43 wurde genau für diese Anwendungsfelder der Hygiene- und Sterilproduktion entwickelt. Denn Radar-Sensoren arbeiten berührungslos, völlig verschleiß- und alterungsfrei, sowie unabhängig von Drücken (-1 … +40 bar) oder Temperaturen (-40°C … +150°C). Die neue totraumfreie Antennenkonstruktion des VEGAPULS 43 verhält sich bei CIP und SIP unauffällig wie die glatte Behälterwand und erlaubt alle Methoden einer modernen und umweltschonenden Anlagenhygiene.
EHEDG, FDA und 3A sind deshalb selbstverständlich. Mit dem Füllgut steht der Sensor nur über eine kleine hochverdichtete TFM-PTFE-Fläche in Kontakt, über die der Sensor kleinste Radarimpulse (0,15 mW) aussendet. Eine intelligente und sehr schnelle Elektronik formt dann aus den Radarechos ein präzises Abbild von der Umgebung und errechnet aus der Impulslaufzeit alle 0,1 s den Füllstand im Behälter, der dann als 4 … 20 mA-Signal ausgegeben wird. Das verbesserte TFM-PTFE zeigt gegenüber dem im Hygienebereich bekannten PTFE ein dichtes Polymergefüge, geringere Lastdeformation sowie deutlich höhere Oberflächengüte (Ra < 0,8). Damit steht jetzt auch für die Sterilproduktion die bewährte Radar-Sensorik zur Verfügung. Serumproduktion, Gesichtscreme oder Fruchtsaft, die Anwendungsspektren für den neuen Radar-Sensor sind vielfältig.

Durch die kleinen Gehäusemaße und Prozessanschlüsse sind die kompakten Sensoren unauffällige, vor allem aber außerordentlich kostengünstige Beobachter Ihrer Füllstände. Mit der eingebauten Anzeige ermöglichen sie hochgenaue Füllstandmessungen und erschließen die Vorteile einer Radar-Füllstandmessung für Anwendungen, in denen man bisher auf die Vorteile einer berührungslosen Messung verzichten musste.

VEGAPULS Radar-Sensoren beherrschen die Zweileitertechnik perfekt. Die Versorgungsspannung und das Ausgangssignal werden über eine Zweiaderleitung übertragen. Als Ausgangs- oder Messsignal stellen sie ein analoges 4 … 20 mA-Ausgangssignal zur Verfügung.

1.1 Funktion

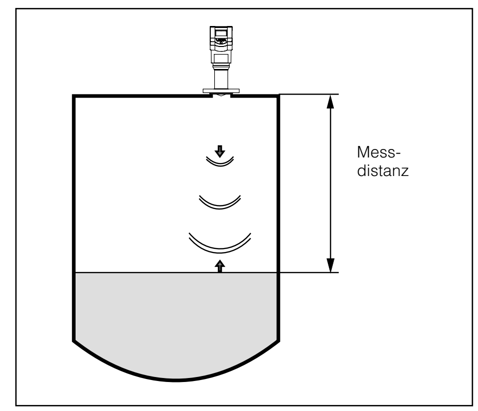
Radio **d**etecting **a**nd **r**anging: Radar.
VEGAPULS Radar-Sensoren sind Füllstandmessgeräte, die kontinuierlich und berührungslos Entfernungen messen. Die gemessene Entfernung entspricht einer Füllhöhe und wird als Füllstand ausgegeben.

Messprinzip:

senden – reflektieren – empfangen
Von der Antenne des Radar-Sensors werden kleinste 26 GHz Radarsignale als kurze Impulse ausgesendet. Die von der Sensorumgebung und dem Füllgut reflektierten Radarimpulse empfängt die Antenne wieder als Radarechos. Die Laufzeit der Radarimpulse vom Aussenden bis zum Empfangen ist der Distanz und damit der Füllhöhe proportional.

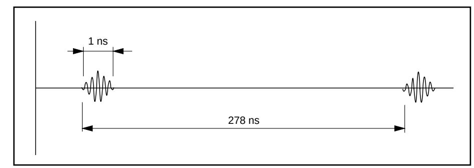
26626-DE-041227





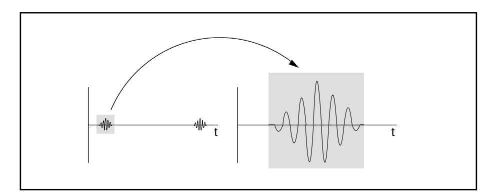
senden - reflektieren - empfangen

Die Radarimpulse werden als Pulspakete mit einer Pulsdauer von 1 ns und Pulspausen von 278 ns vom Antennensystem ausgesendet, dies entspricht einer Pulspaketfrequenz von 3,6 MHz. In den Pulspausen arbeitet das Antennensystem als Empfänger. Es gilt, Signallaufzeiten von weniger als einer milliardstel Sekunde zu verarbeiten und die Echobilder in Sekundenbruchteilen auszuwerten.



Pulsfolge

VEGAPULS Radar-Sensoren erreichen dies mit einem besonderen Verfahren der Zeittransformation, welches die mehr als 3,6 Millionen Echobilder pro Sekunde wie in einer Zeitlupenaufnahme dehnt, einfriert und dann auswertet.



Zeittransformation

Damit ist es den Radar-Sensoren möglich, ohne zeitraubende Frequenzanalysen, wie sie bei anderen Radarmessverfahren (z.B. FMCW) notwendig sind, in Zyklen von 0,5 bis 1 Sekunde die Zeitlupenbilder von der Sensorumgebung präzise und detailliert auszuwerten.

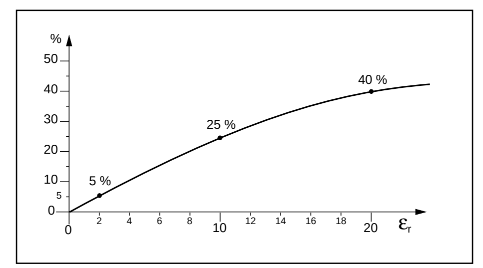
Fast alle Stoffe messbar

Radarsignale verhalten sich physikalisch ähnlich wie das sichtbare Licht. Entsprechend der Quantentheorie durchdringen sie auch den stoffleeren Raum. Sie sind also nicht wie z.B. der Schall an ein leitendes Medium (Luft) gebunden und breiten sich wie das Licht mit Lichtgeschwindigkeit aus. Die Radarsignale reagieren auf zwei elektrische Grundgrößen:

- Die elektrische Leitfähigkeit eines Stoffes.
- Die dielektrische Eigenschaft eines Stoffes.

Alle Medien, die den elektrischen Strom leiten, reflektieren die Radarsignale sehr gut. Selbst sehr schwach leitfähige Stoffe gewährleisten eine ausreichend große Signalreflexion für eine sichere Messung.

Ebenso reflektieren alle Medien mit einer Dielektrizitätszahl ε_r größer 2,0 die Radarpulse mit ausreichender Güte (Anmerkung: Luft hat eine Dielektrizitätszahl ε_r von 1). Die Signalreflexion wächst also mit der Leitfähigkeit oder mit der Dielektrizitätszahl eines Füllguts. Damit sind fast alle Stoffe messbar.



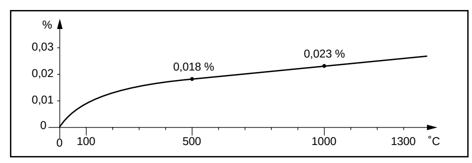
Reflektierte Radarleistung in Abhängigkeit von der Dielektrizitätszahl des zu messenden Mediums

Mit den Standardflanschen von DN 50 bis DN 150, ANSI 2“ bis ANSI 6“ oder G 1½ A und 1½“ NPT sind die Sensorantennensysteme an die unterschiedlichen Füllgüter und Messumgebungen angepasst.

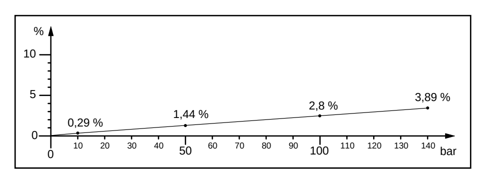
Hochwertige Materialien widerstehen auch extremen chemischen und physikalischen Bedingungen. Die Sensoren liefern zuverlässig, genau und langzeitstabil jederzeit reproduzierbare analoge oder digitale Füllstandsignale.

Kontinuierlich und genau

Unabhängig von Temperatur, Druck und beliebigen Gasatmosphären erfassen die VEGAPULS Radar-Sensoren berührungslos, schnell und präzise die Füllstände der unterschiedlichsten Stoffe.



Temperatureinfluss: Temperaturfehler gleich null (z.B. bei 500°C 0,018 %)



Druckeinfluss: Fehler durch Druckzunahme sehr gering (z.B. bei 50 bar 1,44 %)

1.2 Anwendungsmerkmale

Anwendungen

- Füllstandmessung an allen Flüssigkeiten.
- Messung auch im Vakuum.
- Alle gering leitfähigen und alle Stoffe mit einer Dielektrizitätszahl > 2,0 messbar.
- Messbereich 0 … 10 m (DN 50). Messbereich 0 … 20 m (DN 80, DN 100, DN 150).

Zweileitertechnik

- Versorgung und Ausgangssignal an einer Zweiaderleitung (Loop powered).
- 4 … 20 mA-Ausgangssignal oder HART®-Ausgangssignal.

Robust und verschleißfrei

- Berührungslos.
- Hochbeständige Werkstoffe.

Genau und sicher

- Genauigkeit 0,05 %.
- Messauflösung 1 mm.
- Unabhängig von Lärm, Dämpfen, Stäuben, Gaszusammensetzungen und Inertgasüberlagerungen.
- Unabhängig von variierender Dichte und Temperatur des Füllguts.
- Messungen an Drücken bis 16 bar und an Mediumtemperaturen bis 150°C.

Kommunikativ

- Integrierte Messwertanzeige.
- Wahlweise vom Sensor abgesetzte Anzeige.
- Bedienung mit dem abnehmbaren Bedienmodul, im Sensor oder in der externen Anzeige einsteckbar.
- Bedienung mit HART®-Handbediengerät.
- Bedienung mit dem PC.

Zulassungen

- CENELEC, ATEX, PTB, FM, CSA, ABS, LRS, GL, LR, FCC.



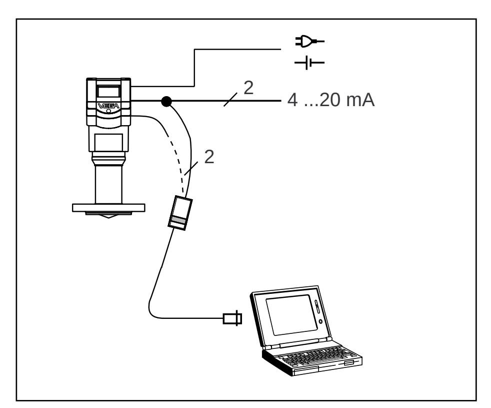
1.3 Bedienung

Jede Messstrecke ist ein Unikat, jedem Radar-Sensor müssen deshalb einige Grundinformationen über seine Messaufgabe und Messumgebung mitgeteilt werden, z.B. welcher Füllstand „Leer“ und welcher Füllstand „Voll“ bedeutet. Neben diesem „Leer- und Vollabgleich“ lassen die VEGAPULS Radar-Sensoren aber eine Vielzahl anderer Einstellungen und Bedienungen zu.

Sie bedienen und parametrieren die Radar-Sensoren dazu mit
- dem PC
- dem abnehmbaren Bedienmodul MINICOM
- dem HART®-Handbediengerät

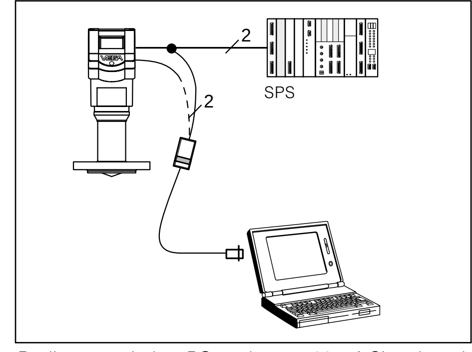
Bedienung mit dem PC

Die Inbetriebnahme und Einstellung der Radar-Sensoren erfolgt in der Regel am PC mit der Bediensoftware PACT*ware*™. Das Programm führt Sie mit Bildern, Grafiken und Prozessvisualisierungen schnell durch die Bedienung und Parametrierung.



Bedienung mit dem PC an der analogen 4 … 20 mA-Signal- und Versorgungsleitung oder direkt am Sensor (Vierleitersensor)

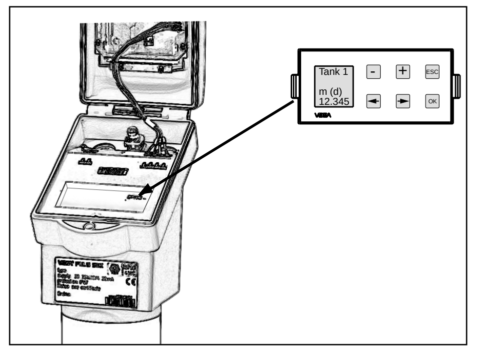
Der PC kann an jeder beliebigen Stelle der Anlage bzw. der Signalleitung angeschlossen werden. Er wird dazu mit dem zweiadrigen PC-Schnittstellenwandler VEGACONNECT 3 an den Sensor oder an die Signalleitung geklemmt. Die Abgleich- und Parametrierdaten können mit der Bediensoftware auf dem PC jederzeit abgespeichert und durch Passworte geschützt werden. Die Einstellungen sind dann bei Bedarf schnell auf andere Sensoren übertragbar.



Bedienung mit dem PC an der 4 … 20 mA Signal- und Versorgungsleitung oder am Sensor direkt (im Bild ein Zweileitersensor)

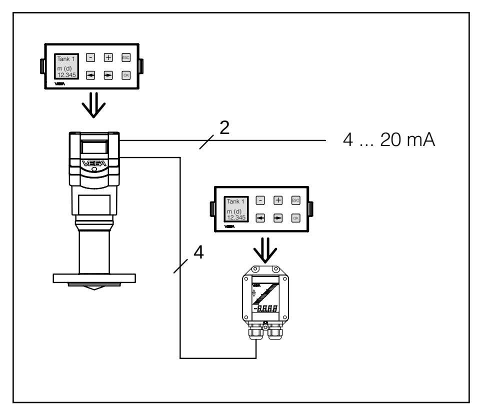
Bedienung mit dem Bedienmodul MINICOM

Mit dem kleinen (3,2 cm x 6,7 cm) Sechstastenbedienmodul mit Display führen Sie die Bedienung im Klartextdialog durch. Das Bedienmodul ist dazu im Radar-Sensor oder im optionalen externen Anzeigeinstrument einsteckbar.



Abnehmbares Bedienmodul MINICOM

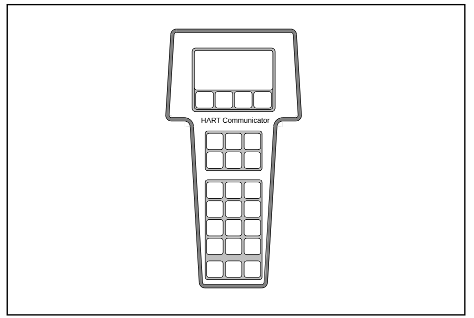
Das Bedienmodul ist mit einem Handgriff herausnehmbar, kein Unbefugter kann dann die Sensoreinstellung verändern.



Bedienung mit dem abnehmbaren Bedienmodul. Das Bedienmodul ist am Radar-Sensor oder am externen Anzeigeinstrument VEGADIS 50 einsteckbar.

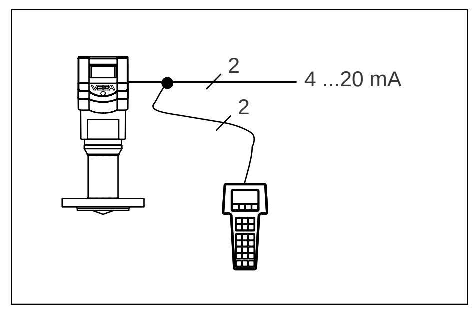
Bedienung mit dem HART®-Handbediengerät

Sensoren der Serie 40 mit 4 … 20 mA-Ausgangssignal können systemübergreifend auch mit dem HART®-Handbediengerät bedient werden. Eine spezielle DDD (Data Device Description) ist nicht erforderlich, so dass die Sensoren mit den HART®-Standardmenüs des Handbediengerätes bedient werden können.



HART®-Handbediengerät

Zur Bedienung klemmen Sie das HART®-Handbediengerät einfach irgendwo in die 4 … 20 mA-Ausgangssignalleitung oder stecken die zwei Kommunikationsleitungen des HART®-Handbediengerätes in die Bedienbuchsen am Sensor.



HART®-Handbediengerät an der 4 … 20 mA-Signalleitung

26626-DE-041227



2 Typen und Varianten

2.1 Typenübersicht

Die Sensoren der Serie VEGAPULS 43 werden mit drei Prozessanschlussvarianten gefertigt:
- Flanschanschlüsse (Blockflansche) in DN 50, 80, 100, 150, ANSI 2“, 3“, 4“, 6“
- TRI-Clamp 2“
- Milchrohrverschraubung DN 50.

Merkmale in Kurzübersicht

Merkmale allgemein
- Anwendung vorzugsweise an Flüssigkeiten in den Lager-, Vorrats- und Prozessbehältern mit erhöhter Genauigkeitsanforderung.
- Messbereich 0 … 10 m bzw. 0 … 20 m.
- Ex-zugelassen in Zone 1 (IEC) bzw. Zone 1 (ATEX) Zündschutzkennzeichen EEx ia [ia] IIC T6.
- Integrierte Messwertanzeige.

Übersicht

Signalausgang
- aktiv (4 … 20 mA)
- passiv (4 … 20 mA, loop powered)

Prozessanschluss wahlweise
- DN 50; ANSI 2“
- DN 80; ANSI 3“
- DN 100; ANSI 4“
- DN 150; ANSI 6“
- TRI-Clamp (50, 80)
- Milchrohrverschraubung (50, 80)

Bedienung
- PC
- Bedienmodul im Sensor
- Bedienmodul im externen Anzeigeinstrument
- HART®-Handbediengerät

Messbereich

- DN 50, ANSI 2“	0 … 10 m
- DN 80, ANSI 3“	0 … 20 m
- DN 100, ANSI 4“	0 … 20 m
- DN 150, ANSI 6“	0 … 20 m
- TRI-Clamp 50, 80	0 … 10 m
- Milchrohrverschraubung 50, 80	0 … 10 m



2.2 Antenne

Das Auge für den Radar-Sensor ist seine Antenne. Die Gestalt der Antenne lässt den unbedarften Betrachter jedoch nicht vermuten, wie präzise die geometrische Form einer Antenne an die physikalischen Eigenschaften der elektromagnetischen Wellen angepasst sein muss. Die Hygiene-Radar-Sensoren VEGAPULS 43 sind mit einer Antenne ausgestattet, die sich reinigungstechnisch wie die glatte Behälterwand verhält. Die bisherigen Hornantennen und Stabantennen sind bei ihm verschwunden. In den Prozessbehälter ragt nur eine kleine kegelförmige Erhebung. Der kleine Kegel arbeitet für die Radarsignale wie eine fokussierende Linse, mit der die Radarsignale zu einem Hochfrequenzstrahl gebündelt werden. Die relative Dielektrizitätszahl des kleinen 140°-PTFE-Kegels gibt dabei den Berechnungsindex der Linse wieder. Der sichtbare Antennenbereich in Gestalt des kleinen Kegels lässt jedoch nicht vermuten, wie präzise die geometrische Form der Antenne an die physikalischen Eigenschaften der elektromagnetischen Wellen angepasst sein muss. Eine Form, die über die Fokussierung der Wellen und damit über die Empfindlichkeit, ähnlich der Empfindlichkeit eines Richtmikrofons, entscheidet. Die Herstellung einer solchen elektromagnetischen Linse erfordert viel empirisches Hochfrequenz- und Werkstoff-Know-how.

Hygienisches Design

Neben der erwähnten reinigungstechnisch notwendigen Geometrie der Lebensmittel- und Pharmaantenne ist für eine Reinigung und Sterilisation auch der verwendete Werkstoff am neuentwickelten Sensor VEGAPULS 43 entscheidend. Denn die automatische Reinigung (CIP) und Sterilisation (SIP) der gesamten Produktionsanlage (und zwar, ohne dass Veränderungen gegenüber dem Produktionszustand vorgenommen werden oder gar Anlagenteile demontiert oder zerlegt werden müssen) ist in der Praxis nicht einfach. Verschmutzungen haften mechanisch in Poren, Spalten, Kratzern und Vertiefungen, sowie durch elektrostatische Bindungskräfte an den Wandungen.

In Hygienebereichen ist PTFE ein häufig anzutreffender Werkstoff. Der kleine Kunststoffkegel des Steril- und Pharmatechnik-Radar-Sensors VEGAPULS 43, der gleichzeitig als Antenne und als Prozessdichtung arbeitet, besteht aus einem TFM-PTFE-Werkstoff. Dabei handelt es sich um ein Fluorthermoplast, das gegenüber PTFE weitere deutliche Vorzüge zeigt, wie zum Beispiel eine geringere Lastdeformation, ein erheblich dichteres Polymergefüge, sowie eine glattere Oberfläche (Ra < 0,8 µm). Die bekannten anderen Vorzüge des PTFE, wie z.B. eine hohe Temperaturbeständigkeit (< 200°C), hohe chemische Beständigkeit, sowie Versprödungs- und Alterungsfreiheit, bleiben nicht nur erhalten, sondern sind sogar ebenfalls verbessert. Perfluorelastomere und Fluorthermoplaste sind in nahezu allen chemischen Medien, wie z.B. Aminen, Ketonen, Estern, Ethern, Säuren (Natrolauge, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salzsäure und Salpetersäure), Laugen, Treibstoffen, Oxidantien und Ölen, beständig. Neben der chemischen Industrie ist es deshalb vor allem die Steril- und Pharmatechnik, die diese Werkstoffe vermehrt einsetzt. Die einzige Einsatzgrenze stellen Fluor unter hohem Druck und flüssige Alkalimetalle wie Natrium oder Kalium dar, mit denen Perfluorelastomere und Fluorthermoplaste explosionsartig reagieren können.

26626-DE-041227



3 Montage und Einbau

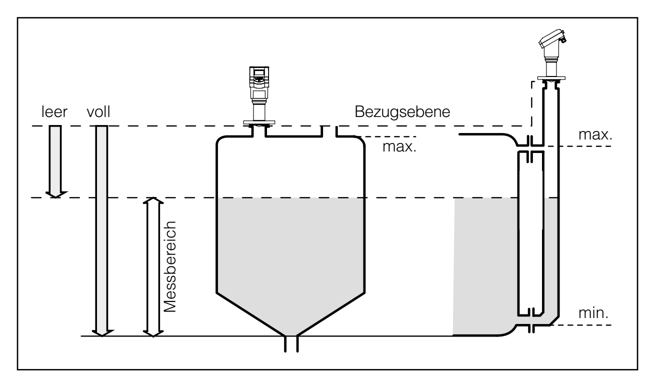
3.1 Einbauhinweise allgemein

Messbereich

Die Bezugsebene für den Messbereich der Sensoren ist die Flanschunterseite.

Beachten Sie, dass bei Messungen, bei denen das Füllgut bis an den Sensorflansch gelangt, sich langfristig Anhaftungen an der Antenne bilden können, die später Fehlmessungen verursachen könnten.

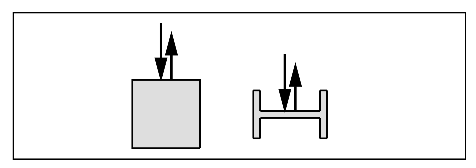
Achtung: Die Sensoren der Serie 40 sind für die Schüttgutmessung nur bedingt geeignet.



Messbereich (Arbeitsbereich) und maximale Messdistanz
Achtung: Die Sensoren sind für Schüttgutanwendungen nur eingeschränkt einsetzbar.

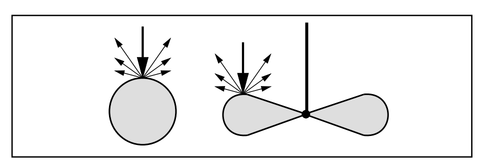
Störreflexionen

Flache Einbauten und Behälterverstrebungen verursachen große Störreflexionen. Sie reflektieren das Radarsignal mit großer Energiedichte.
Abgerundete Störflächen streuen die Radarsignale diffuser in den Raum und verursachen damit Störreflexionen mit geringerer Energiedichte. Sie sind deshalb unkritischer als die Reflexionen an glatten Oberflächen.

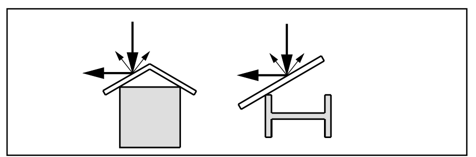


Profile mit glatten Störflächen verursachen große Störsignale

Können Sie flache Einbauten im Bereich der Radarsignale nicht umgehen, ist es empfehlenswert, mit einer Streublende die Störsignale wegzuspiegeln. Durch diese Streuung werden die Störsignale vom Radar-Sensor nicht mehr unmittelbar empfangen. Damit sind sie niederenergetischer und diffuser, so dass sie vom Sensor leichter ausgefiltert werden können.



Runde Profile streuen die Radarsignale diffuser



Glatte Profile mit Streublenden abdecken



Sendekegel und Störreflexionen

Die Radarsignale werden durch das Antennensystem gebündelt. Die Signale verlassen die Antenne, dem Lichtstrahl eines Scheinwerfers vergleichbar, in der Form eines Kegels. Dieser Sendekegel ist von der verwendeten Antenne abhängig. Jeder Gegenstand in diesem Sendekegel verursacht eine Reflexion der Radarsignale. Besonders in den ersten Metern des Sendekegels verursachen Rohre, Behälterverstrebungen oder andere Einbauten starke Störreflexionen. So ist z.B. in einer Entfernung von 6 m das Störsignal einer Behälterverstrebung 9-mal größer als in einer Entfernung von 18 m.

Die Energie des Radarsignals verteilt sich bei weiter entfernten Störflächen auf eine größere Fläche, so dass dort zurückreflektierte Störsignale schwächer und damit unkritischer sind als im Nahbereich.

Achten Sie sehr genau auf eine senkrechte Ausrichtung der Sensorachse auf die Füllgutoberfläche und vermeiden Sie wenn möglich Behältereinbauten innerhalb des Sendekegels, z.B. durch Rohre und Verstrebungen.

Die Darstellung der Sendekegel ist stark vereinfacht und repräsentiert nur die Hauptsendekeule. Tatsächlich aber existieren noch einige schwächere Nebenkeulen. Die Antennenausrichtung muss sich deshalb in der Praxis bei schwierigeren Messbedingungen an möglichst geringen Störechowerten orientieren. Ein ausschließliches Augenmerk auf ein großes Nutzecho ist bei schwierigen Messbedingungen nicht ausreichend.

Am erfolgreichsten erweist sich bei schwierigen Messumgebungen die Suche nach einer Einbauposition mit möglichst geringen Störechos. Das Nutzecho stellt sich dann oft schon von alleine mit ausreichender Güte ein. Mit der Bediensoftware PACT*ware*™ auf dem PC können Sie sich die Echobeschaffenheit ansehen und die Einbaupostion optimieren.

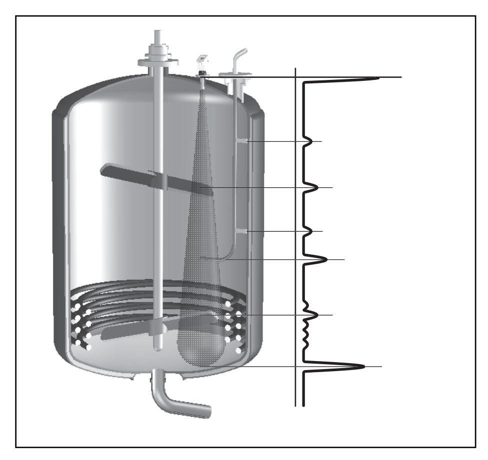
Streben Sie also eine möglichst „freie Sicht" im inneren Sendekegel zum Füllgut an, und vermeiden Sie Behältereinbauten im ersten Drittel des Sendekegels.

Wenn Ihr Sendekegel senkrecht auf das Füllgut trifft und frei von Behältereinbauten ist, haben Sie optimale Messbedingungen.

Beispiele für Behälterechos

Nachfolgende Behälterbilder stellen einen typischen Echoverlauf in einem Behälter dar. Bei dem Behälter handelt es sich um einen Prozessbehälter mit langsam laufendem zweiflügeligem Rührwerk. Der Behälter ist im unteren Bereich mit Heizschlangen bestückt. Ein dünnes gekrümmtes Einlaufrohr endet in der Behältermitte zwischen den Rührwerkflügeln.

Behälter leer



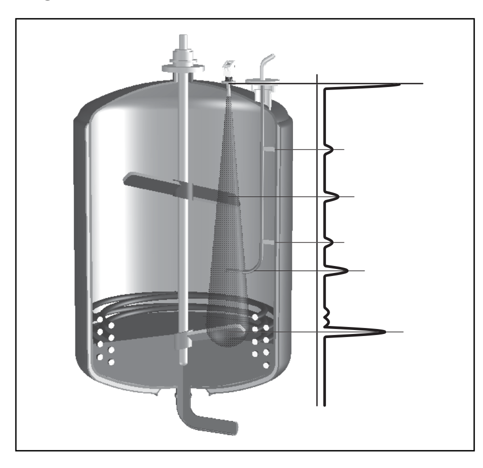
Bei leerem Behälter sehen Sie die Echos der Behältereinbauten im Bereich des Sendekegels. Neben dem großen Bodenecho sehen Sie eine Reihe von weiteren Störechos. Die Störechos der Behältereinbauten werden bei einer Störechoaufzeichnung gespeichert. Die Störechoaufzeichnung muss deshalb bei leerem Behälter erfolgen.

26626-DE-041227



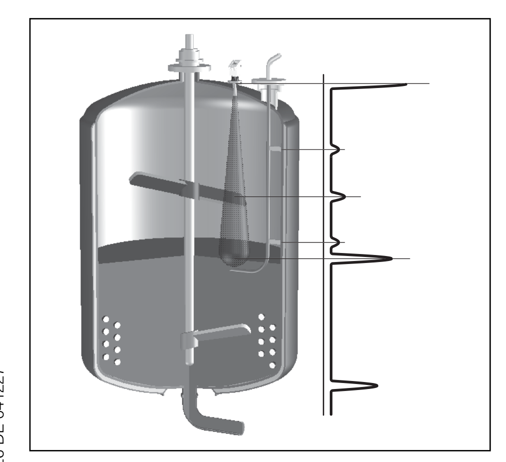
Die Störechos von oben:
- erste Einlaufrohrbefestigung
- oberer Rührflügel
- zweite Einlaufrohrbefestigung
- gekrümmtes Einlaufrohr
- obere Heizrohre
- unterer Rührflügel
- restliche Heizrohre
- Behälterboden

¼ gefüllt



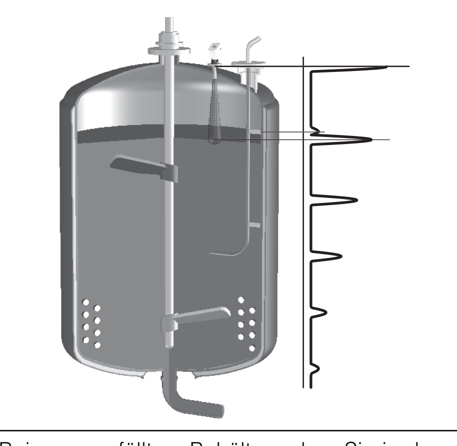
Bei Befüllung wird das Bodenecho vom Füllgutecho abgelöst.

½ gefüllt



Das Füllgutecho wandert auf die Mitte der Messdistanz. Am Ende der Messdistanz sehen Sie nun ein Echo an der Stelle, an der bei leerem Behälter das Behälterbodenecho war. Dieses Echo ist ein Vielfachecho vom Füllgutecho und liegt in der doppelten Distanz als das Füllgutecho.

Behälter gefüllt



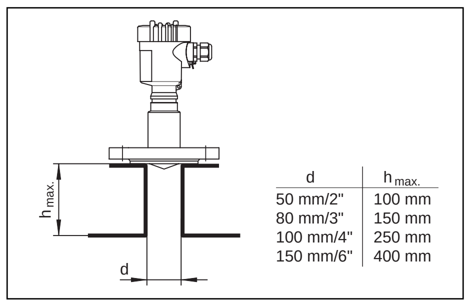
Bei ganz gefülltem Behälter sehen Sie in der doppelten, dreifachen, vierfachen Entfernung als das Füllgut weitere Vielfachechos vom Füllgutecho.

26626-DE-041227

3.2 Messung an Flüssigkeiten

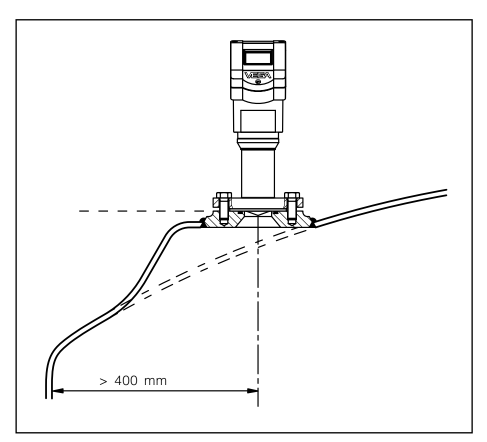
Flanschantennen

Hornantenne auf DIN-Rohrstutzen
Meist erfolgt die Montage der Radar-Sensoren auf kurzen DIN-Rohrstutzen. Bezugsebene für den Messbereich ist die Unterseite des Geräteflansches. Die Rohrstutzen sollten möglichst kurz sein.



Abweichende Rohrstutzenmaße

Sehr günstig ist die Montage auf einem Blockflansch, der auch unter Hygiene- und Aseptikbedingungen auf Grund der Totraumarmut günstig ist.



Montage auf Klöppertank

Montieren Sie das Gerät an runden Behälterdecken nicht in der Tankmitte oder nahe der Behälteraußenwand.

Die Flanschschrauben des VEGAPULS 43 müssen immer mit einem Drehmoment von ca. 60 Nm festgeschraubt werden, damit die PTFE-Scheibe abdichtet.

Runde Tankdecken wirken für die Radarsignale wie ein Parabolspiegel. Sitzt der Radar-Sensor im „Brennpunkt“ eines parabolen Tankdeckels, so nimmt er alle Störechos verstärkt auf. Achten Sie deshalb auf eine Montage außerhalb dieses „Brennpunkts“. Sie vermeiden damit parabolverstärkte Störechos.

Hornantenne direkt auf der Behälterdecke
Wenn es die Festigkeit des Behälters zulässt (Sensorgewicht), ist die flache Montage direkt auf die Behälterdecke eine gute und günstige Lösung. Bezugsebene ist hier die Behälteroberseite.

26626-DE-041227

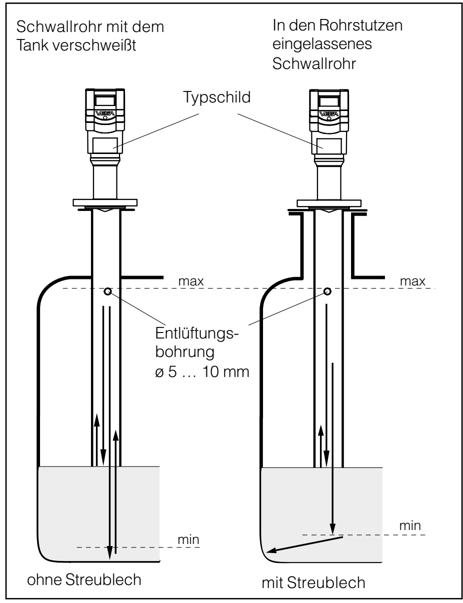


3.3 Messung im Standrohr (Schwall- oder Bypassrohr)

Allgemeine Hinweise

Messungen in Standrohren werden an Behältern mit vielen Einbauten wie z.B. Heizschlangen, Wärmetauschern oder schnelllaufenden Rührwerken bevorzugt eingesetzt. Die Messung ist damit auch an Füllgütern mit heftigsten Turbulenzen möglich, und Behältereinbauten verursachen keine Störreflexionen.

Durch eine Bündelung der Radarsignale innerhalb des Messrohres können bei der Messung im Schwall- oder Bypassrohr auch Medien mit kleinen Dielektrizitätszahlen (ε_r= 1,6 bis 3) gut gemessen werden. Beachten Sie dazu nachfolgende Ausführungshinweise.



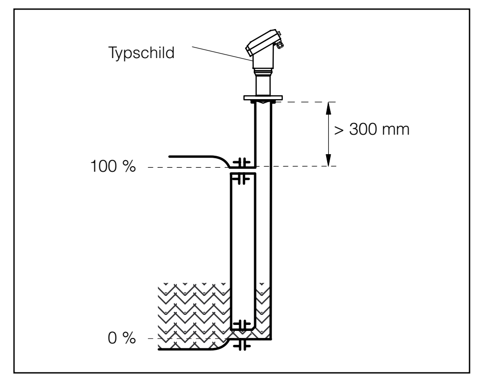
Rohrantennensysteme im Tank

Die unten offenen Schwall- oder Bypassrohre müssen bis zur gewünschten minimalen Füllhöhe reichen, da eine Messung nur im Rohr möglich ist. Der Rohrinnendurchmesser sollte max. 100 mm betragen bzw. der Größe des Antennenhorns entsprechen.

Beachten Sie auch die erforderliche obere Entlüftungsbohrung im Schwallrohr, die in einer Achse mit dem Typschild angeordnet werden muss.

Als Alternative zum Schwallrohr im Behälter ist ein Rohrantennensystem außerhalb des Behälters als Bypassrohr möglich.
Die Schwall- oder Bypassrohre müssen prinzipiell immer aus Metall ausgeführt werden. Bei Kunststoffrohren ist auf jeden Fall eine geschlossene, leitfähige Ummantelung vorzusehen. Bei Metallrohren mit Kunststoff-Innenbeschichtung ist auf eine geringe Kunststoffmaterialstärke (ca. 2 … 4 mm) zu achten.

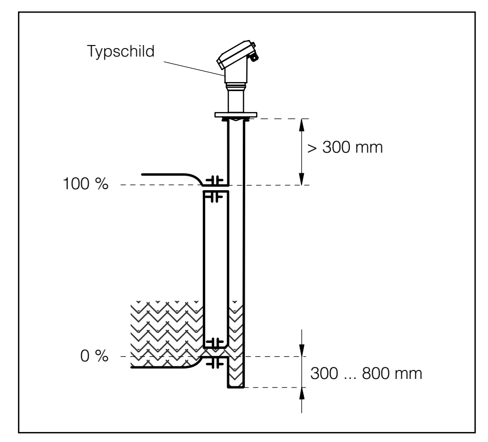
Richten Sie den Sensor so aus, dass das Typschild in einer Achse mit den Rohrbohrungen oder den Rohranschlussöffnungen angeordnet ist. Die Polarisierung der Radarsignale erlaubt mit dieser Ausrichtung wesentlich stabilere Messungen.



Rohrflanschsystem als Bypassrohr ausgeführt

Bei der Montage eines VEGAPULS 43 auf einem Bypassrohr (z.B. auf einem ehemaligen Schwimmer- oder Verdrängersystem) sollte der Radar-Sensor ca. 300 mm oder mehr vom maximalen Füllstand entfernt montiert sein.

Bei Füllgütern mit kleinen Dielektrizitätszahlen (< 4) sollte das Bypassrohr erheblich länger sein, als es der untere Rohranschluss erforderlich machen würde. Füllgüter mit kleinen Dielektrizitätszahlen werden von den Radarsignalen teilweise durchdrungen, so dass bei fast leerem Bypassrohr der Rohrboden ein deutlicheres Echo liefern könnte als das Füllgut. Durch die Verlängerung des unteren Rohrbereiches verbleibt eine Füllgutvorlage bei entleertem Behälter im Rohrende.



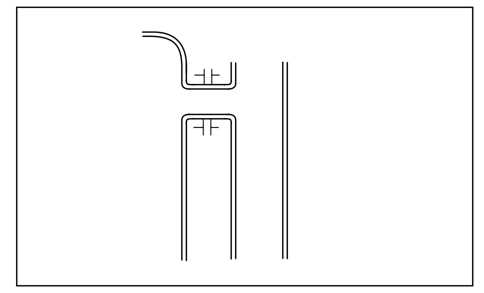
Rohrflanschsystem als Bypassrohr ausgeführt

Durch eine solche Füllgutvorlage von 300 … 800 mm im Bypassstumpf werden die Signalanteile, die das Füllgut durchdringen, vom Rohrende zwar auch reflektiert, aber im Füllgut soweit gedämpft, dass der Sensor das Echo vom Füllgutspiegel vom Bodenecho sicher trennen kann. Bei nicht ausreichender Füllgutvorlage erfüllt ein Streublech am Ende eines Standrohres die gleiche Funktion. Ein Streublech spiegelt die Signalanteile von der Reflektion am Rohrende seitlich weg in die Standardrohröffnung.

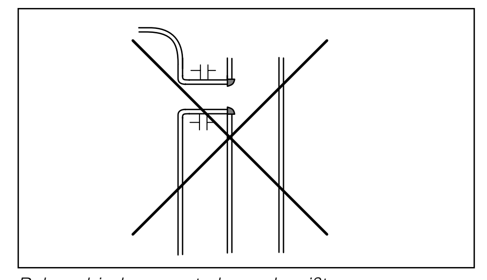
Verbindungen zum Bypassrohr

Die Verbindungen zu den Bypassrohren müssen so ausgeführt werden, dass möglichst geringe Reflexionen an den Rohrwänden der Verbindungsrohre entstehen. Dies ist vor allem bei der Druckausgleichsleitung im oberen Teil des Rohres wichtig. Folgende Punkte sind zu beachten:

- Möglichst kleine Öffnungen für die Verbindung verwenden.
- Die Durchmesser der Verbindungsleitungen sollten 1/3 des Bypassdurchmessers nicht überschreiten.
- Die Rohrverbindungen dürfen nicht in den Bypass hineinragen.
- Große Schweißraupen in den Rohren sind auf jeden Fall zu vermeiden.
- Zusätzliche Verbindungen im Bypassrohr müssen auf der gleichen Ebene liegen wie die Verbindung der Ausgleichsöffnungen (übereinander oder um 180° versetzt).



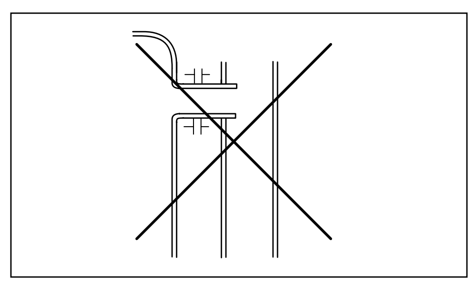
Optimale Verbindung zum Bypassrohr



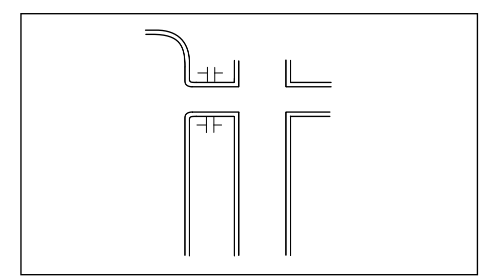
Rohrverbindung zu stark geschweißt

26626-DE-041227





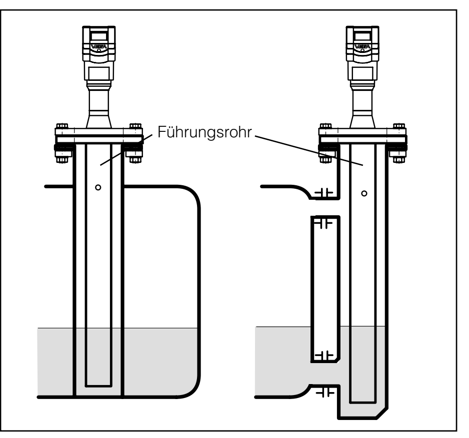
Rohrverbindung steht über



Zusätzliche Verbindung im Bypassrohr in einer Ebene

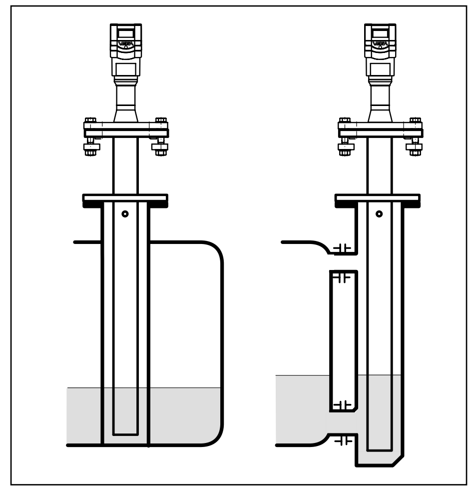
Verwendung von Führungsrohren

Bei sehr rauen Rohrinnenseiten, z.B. durch starke Korrosionsspuren an bestehenden Bypassrohren oder bei großen Rohranschlussöffnungen, sowie bei Bypassrohren mit mehr als 100 mm Innendurchmesser, ist die Verwendung von einem Führungsrohr im bestehenden Bypassrohr empfehlenswert. Dadurch wird der Rauschpegel deutlich reduziert und die Messsicherheit wesentlich verbessert. Der Flansch des Führungsrohres wird dabei einfach als Sandwichflansch zwischen Behälter- und Sensorflansch montiert.



Führungsrohr im bestehenden Schwall- oder Bypassrohr

Um den Mindestabstand zu vergrößern, kann das Führungsrohr auch aus dem Schwall- oder Bypassrohr herausragen. Dabei wird auf das längere Führungsrohr ein glatter Schweißflansch außen auf das Führungsrohr aufgeschweißt. In beiden Fällen ist eine entsprechende Druckausgleichsbohrung vorzusehen.

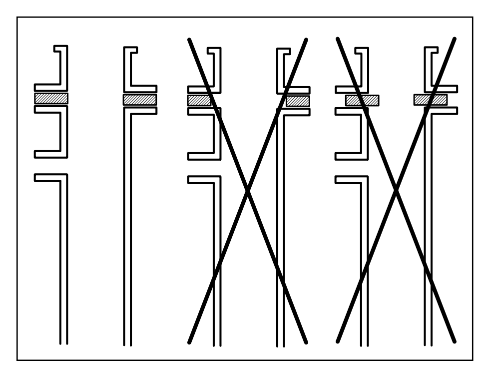


Verlängertes Führungsrohr

Dichtungen bei Rohrverbindungen und Rohrverlängerungen

Mikrowellen reagieren besonders empfindlich auf Spalte von Flanschverbindungen. Durch ungünstige Ausführungen der Verbindungen kann es zu einzelnen Reflexionen sowie einem erhöhten Signalrauschen kommen. Folgende Punkte sollten beachtet werden:

- Die verwendete Dichtung sollte dem Rohrinnendurchmesser entsprechen.
- Es sollten möglichst leitfähige Dichtungen wie leitfähiges PTFE oder Grafit verwendet werden.
- Es sollten sich möglichst wenig Dichtstellen auf einem Führungsrohr befinden.



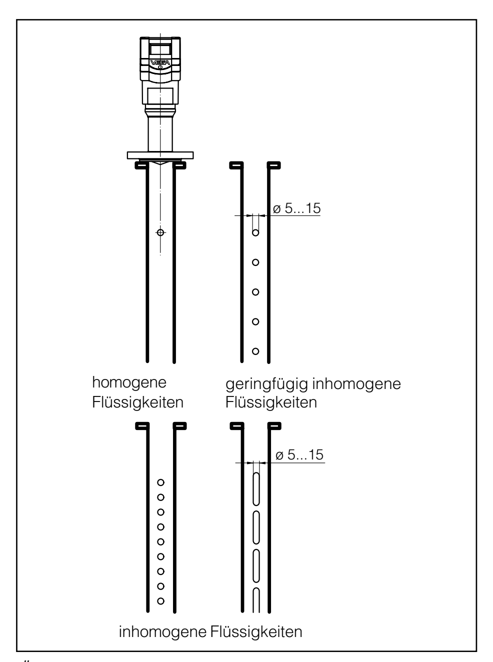
Flanschverbindungen bei Bypassrohren

Anhaftende Füllgüter

Bei anhaftungsneutralen oder schwach anhaftenden Füllgütern wählen Sie ein Schwallrohr mit einer Nennweite von z.B. 50 mm. Die Radar-Sensoren VEGAPULS 43 mit 26 GHz-Technologie sind gegenüber Anhaftungen im Messrohr relativ unempfindlich. Gleichwohl dürfen Anhaftungen natürlich nicht zum „Zuwachsen“ des Messrohres führen.

Bei Füllgütern mit stärkeren Anhaftungen kann die Wahl eines DN 80 bis max. DN 100 Stand-/Schwallrohres die Messung trotz Anhaftungen ermöglichen. An Füllgütern, die zu starken Anhaftungen neigen, ist die Messung im Standrohr nicht möglich.

Standrohrmessung in inhomogenen Füllgütern



Öffnungen im Schwallrohr zur Durchmischung bei inhomogenen Füllgütern

Wollen Sie inhomogene oder geschichtete Füllgüter im Schwallrohr messen, so ist das Schwallrohr mit Bohrungen, Langlöchern oder Schlitzen zu versehen. Diese Öffnungen gewährleisten, dass die Flüssigkeit im Rohr durchmischt wird und der übrigen Behälterflüssigkeit entspricht.

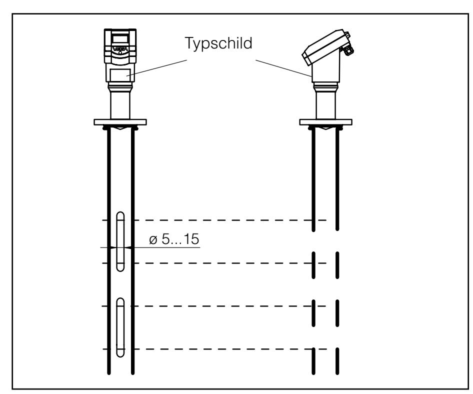
Sehen Sie die Öffnungen um so dichter vor, je inhomogener das zu messende Füllgut ist.

Die Bohrungen oder Schlitze müssen aus Gründen der Radarsignalpolarisation in zwei um 180° versetzten Reihen angebracht werden. Die Montage des Radar-Sensors erfolgt dann so, dass das Typschild des Sensors in einer Achse mit den Bohrungsreihen liegt.

Jeder breitere Schlitz verursacht ein Störecho. Die Schlitze sollten deshalb nicht breiter als 10 mm sein, um den Signal-Rauschpegel gering zu halten. Runde Schlitzenden sind besser als rechteckige.

26626-DE-041227

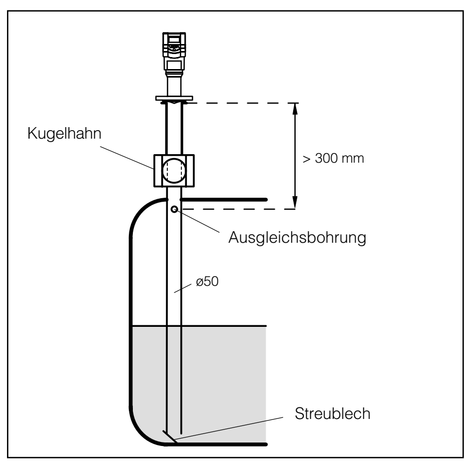




Bohrungsreihen in einer Achse mit dem Typschild

Schwallrohr mit Kugelabsperrhahn

Beim Einsatz eines Kugelabsperrhahns im Schwallrohr ist es möglich, Wartungs- und Servicearbeiten auszuführen, ohne den Behälter öffnen zu müssen (z.B. bei Flüssiggas oder toxischen Medien).



Mit Kugelhahn absperrbares Messrohr eines Rohrantennensystems

Voraussetzung für einen störungsfreien Betrieb ist ein Kugelhahndurchlass, der dem Rohrdurchmesser entspricht. Der Kugelhahn darf keine groben Übergänge oder Verengungen in seinem Durchlass gegenüber dem Messrohr haben und sollte sich minimal 300 mm vom Sensorflansch entfernt befinden.

Konstruktionshinweise für das Standrohr

Der Radar-Sensor mit einem DN 50 Flansch ist erst in Verbindung mit einem Messrohr ein funktionsfähiges Messsystem.

Das Messrohr muss innen glatt sein (gemittelte Rautiefe Rz ≤ 30). Verwenden Sie als Messrohr gezogenes oder längsnahtverschweißtes Edelstahlrohr. Verlängern Sie das Messrohr auf die erforderliche Länge mit Vorschweißflanschen oder mit Rohrmuffen. Beachten Sie, dass bei den Schweißungen keine Vorsprünge oder Absätze im Rohrinneren entstehen dürfen. Fixieren Sie Rohr und Flansch vor der Schweißung an den Innenseiten fluchtend und passgenau.

Schweißen Sie nicht durch die Rohrwand. Das Messrohr muss innen glattwandig bleiben. Bei unbeabsichtigten Durchschweißungen müssen Sie an der Innenseite entstehende Unebenheiten und Schweißraupen sauber entfernen und glätten, da diese sonst starke Störechos verursachen und Füllgutanhaftungen begünstigen.

Bei bewegtem Füllgut befestigen Sie das Messrohr am Behälterboden. Sehen Sie bei einem langen Messrohr zusätzliche Zwischenbefestigungen für das Messrohr vor.

Bei Füllgütern mit geringeren Dielektrizitätszahlen (< 4) durchdringt ein Teil der Radarsignale das Füllgut. Ist der Behälter fast leer, wird deshalb vom Füllgut und vom Behälterboden ein Echo gebildet. Dabei verursacht der Behälterboden unter Umständen ein größeres Signalecho als die Füllgutoberfläche. Mit dem Streublech am Messrohrende spiegeln Sie die Radarsignale vom Behälterboden weg. Bei fast leerem Behälter und Füllgütern mit kleinen Dielektrizitätszahlen liefert dann das Füllgut noch ein deutlicheres Echo als der Behälterboden.

Durch das Streublech aber bleibt das Nutzsignal und damit der Messwert bei fast leerem Behälter deutlich detektierbar und der 0 % Füllstand wird zuverlässig erfasst.

Flansch DN 100

Schweißung des glatten Schweißflansches

Bohrungen entgraten

100 %

2

ø 95

5...10

Schweißung der Rohrmuffe

150...500

0,0...0,4

Rohrmuffe

3,6

Vorschweiß-flansche

Schweißung des Vorschweißflansches

3,6

1,5...2

0,0...0,4

ø 100,8

Streublech

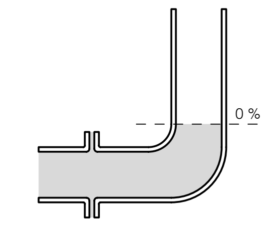
Messrohrbe-festigung

0 %

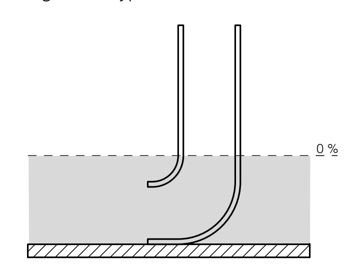
Behälter-boden

~45û

Statt eines Streublechs kann das Stand- oder Schwallrohr am Ende auch mit einem Rohrbogen aufgebaut werden. Dieser reflektiert die Radarsignalanteile, die das Füllgut durchdringen, ebenfalls diffus zur Seite und verringert dadurch starke Echos vom Rohrende oder vom Behälterboden.



Rohrbogen am Bypassrohrende



Rohrbogen am Standrohrende

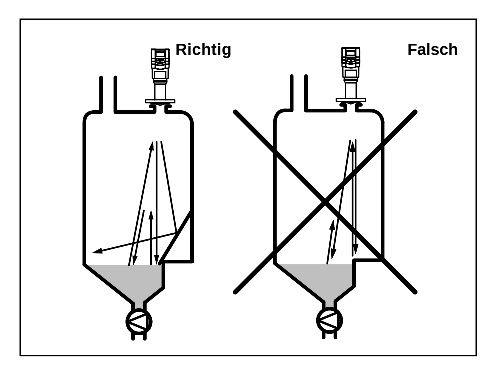


3.4 Störechos

Der Einbauort des Radar-Sensors muss so gewählt werden, dass keine Einbauten oder einströmenden Füllgüter die Radarsignale kreuzen. Die folgenden Beispiele und Hinweise zeigen Ihnen häufige Messprobleme und wie Sie diese vermeiden.

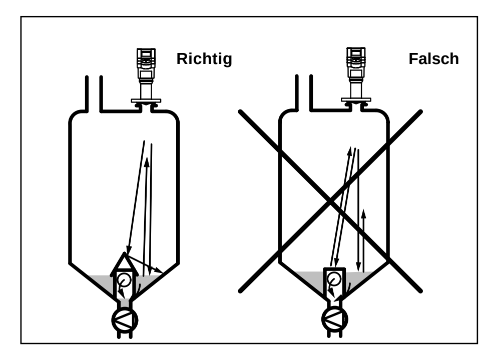
Behältervorsprünge

Behälterformen mit flachen Vorsprüngen können die Messung durch ihre großen Störechos stark erschweren. Blenden über diesen flachen Vorsprüngen streuen die Störechos und gewährleisten eine sichere Messung.



Behältervorsprünge (Abflachungen)

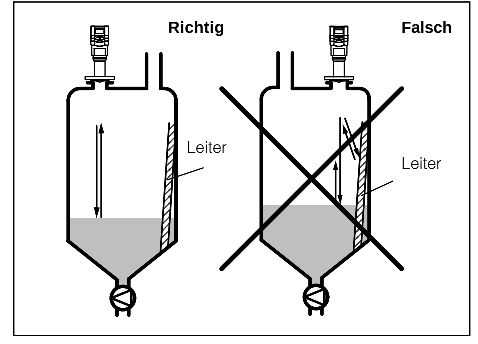
Einlaufstege, z.B. zur Materialmischung mit flacher, dem Sensor zugewandter Oberseite, decken Sie mit einer Winkelblende ab. Das Störecho wird damit gestreut.



Behältervorsprünge (Einlaufsteg)

Behältereinbauten

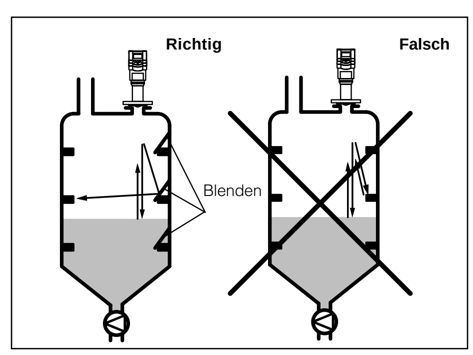
Behältereinbauten, wie z.B. eine Leiter, verursachen oft Störechos. Achten Sie bei der Projektierung Ihrer Messstelle auf den ungehinderten Zugang der Radarsignale zum Füllgut.



Behältereinbauten

Behälterverstrebungen

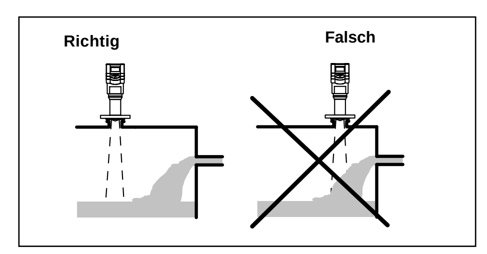
Behälterverstrebungen können wie andere Behältereinbauten starke Störechos verursachen und die Nutzechos überlagern. Kleine Blenden verhindern wirkungsvoll eine direkte Störechoreflexion. Die Störechos werden diffus in den Raum gestreut und von der Messelektronik dann als „Echorauschen“ ausgefiltert.



Behälterverstrebungen

Einströmendes Füllgut

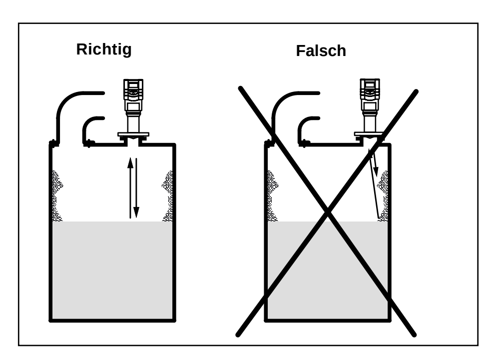
Montieren Sie die Geräte nicht über oder in den Befüllstrom. Stellen Sie sicher, dass Sie die Füllgutoberfläche erfassen und nicht das einströmende Füllgut.



Einströmende Flüssigkeit

Behälteranhaftungen

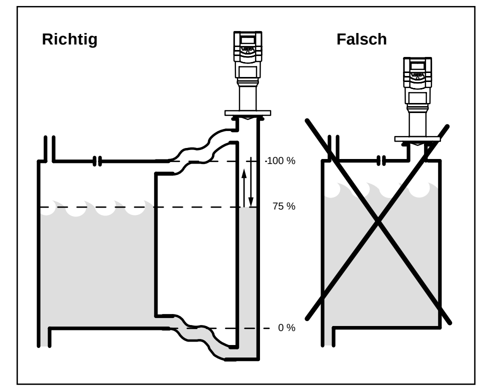
Wird der Sensor zu dicht an der Behälterwand montiert, verursachen Ablagerungen und Anhaftungen der Füllgüter an den Behälterwänden Störechos. Positionieren Sie den Sensor in ausreichendem Abstand zur Behälterwand. Beachten Sie auch Kapitel „3.1 Einbauhinweise allgemein“.



Behälteranhaftungen

Heftige Füllgutbewegungen

Heftige Turbulenzen im Behälter, z.B. durch starke Rührwerke oder starke chemische Reaktionen, erschweren die Messung. Ein Schwall- oder Bypassrohr (Bild) ausreichender Größe erlaubt unter der Voraussetzung, dass das Füllgut keine Anhaftungen im Messrohr zurücklässt, immer eine zuverlässige, problemlose Messung auch bei heftigen Turbulenzen im Behälter.

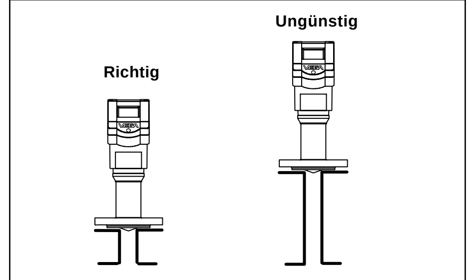


Heftige Füllgutbewegungen

3.5 Einbaufehler

Rohrstutzen zu lang

Beim Einbau der Antenne in einem zu langen Rohrstutzen entstehen Störreflexionen, die eine Messung erschweren.



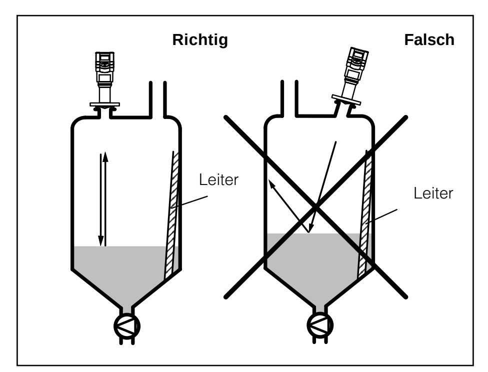
Flanschantenne: richtige und ungünstige Rohrstutzenlänge

26626-DE-041227



Falsche Füllgutausrichtung

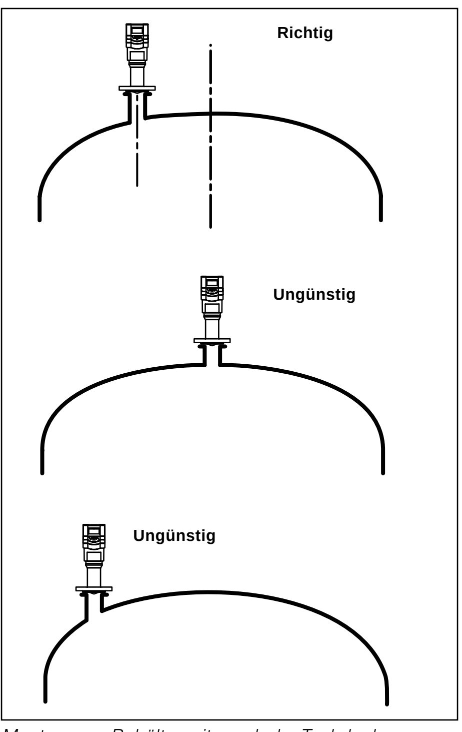
Eine Sensorausrichtung, die nicht auf die Füllgutoberfläche zeigt, führt zu schwachen Messsignalen. Richten Sie die Sensorachse möglichst senkrecht auf die Füllgutfläche, um optimale Messergebnisse zu erzielen.



Sensor senkrecht auf die Füllgutoberfläche ausrichten

Paraboleffekte an Klöpper- oder Korbbogenbehältern

Runde oder paraboloide Tankdecken wirken für die Radarsignale wie ein Parabolspiegel. Sitzt der Radar-Sensor im Brennpunkt eines solchen parabolen Tankdeckels, nimmt er alle Störsignale verstärkt auf. Die optimale Montage ist hier in der Regel bei halbem Behälterradius aus der Mitte.



Montage am Behälter mit paraboler Tankdecke

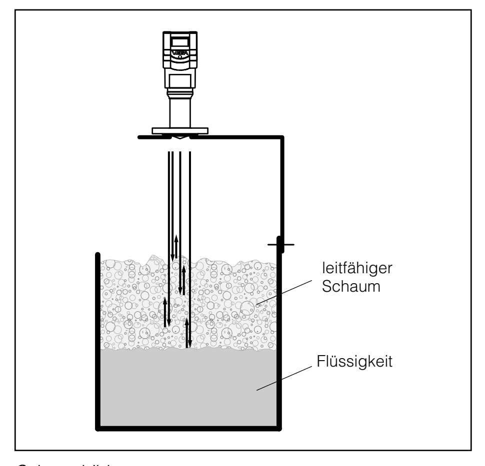
Sensor zu dicht an der Behälterwand

Eine zu dichte Montage des Radar-Sensors an der Behälterwand kann starke Störsignale verursachen. Behälterunebenheiten, Füllgutanhaftungen, Nieten, Schrauben oder Schweißnähte überlagern ihre Echos dem Nutzsignal bzw. Nutzecho. Achten Sie deshalb auf einen ausreichenden Abstand des Sensors zur Behälterwand.

Wir empfehlen Ihnen, bei guten Reflexionsbedingungen (Flüssigkeiten ohne Behältereinbauten) den Sensorabstand so zu wählen, dass innerhalb der inneren Sendekegel keine Behälterwand liegt. Bei Füllgütern mit etwas schlechteren Reflexionsbedingungen ist es sinnvoll, auch die äußeren Sendekegel von störenden Einbauten frei zu halten. Beachten Sie dazu das Kapitel „3.1 Einbauhinweise allgemein“.

Schaumbildung

Leitfähiger Schaum wird von den Radar-Signalen in unterschiedlicher Tiefe durchdrungen und erzeugt eine Vielzahl von einzelnen (Blasen-) Echos. Gleichzeitig werden die Signale im Schaum gedämpft, vergleichbar mit der Wärmestrahlung die Styropor durchdringen soll. Starker, dichter, cremiger und gut leitfähiger Schaum auf dem Füllgut kann deshalb Fehlmessungen verursachen.



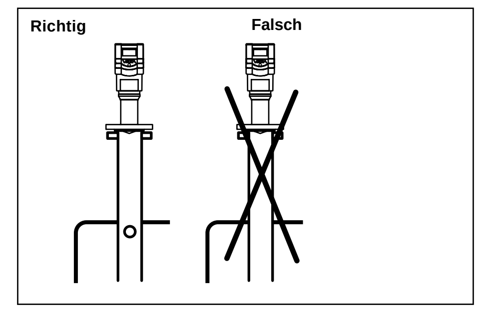
Schaumbildung

Sehen Sie Maßnahmen zur Schaumverhütung vor oder messen Sie im Bypassrohr. Prüfen Sie ggf. den Einsatz eines anderen Messprinzips, z.B. kapazitive Messsonden oder hydrostatische Druckmessumformer.

In vielen Fällen erzielen auch die Radar-Sensoren VEGAPULS 54 mit 5,8 GHz Arbeitsfrequenz bei Schaumanwendungen wesentlich bessere und sichere Messergebnisse als die Sensoren der Typenreihe 40 mit 26 GHz-Technologie.

Einbaufehler im Standrohr

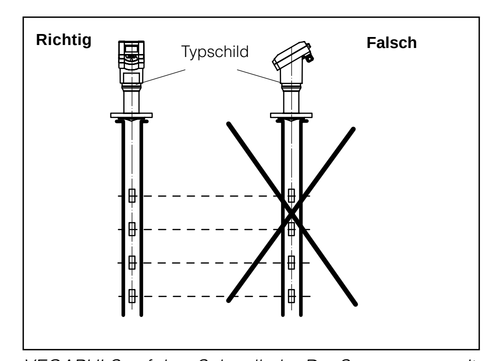
Rohrantenne ohne Entlüftungsbohrung
Rohrantennensysteme müssen am oberen Ende des Schwallrohrs mit einer Ausgleichsbohrung versehen werden. Eine fehlende Bohrung führt zu Fehlmessungen.



Rohrantenne: Das unten offene Schwallrohr muss oben eine Entlüftungs- oder Ausgleichsbohrung besitzen.

Falsche Polarisationsrichtung
Bei der Messung im Schwallrohr, insbesondere wenn sich im Rohr Bohrungen oder Schlitze zur Durchmischung befinden, ist es wichtig, dass der Radar-Sensor nach den Bohrungsreihen ausgerichtet wird.

Die in zwei um 180° versetzten Bohrungsreihen des Schwallrohrs müssen sich mit der Polarisationsrichtung der Radarsignale in einer Ebene befinden. Die Polarisationsrichtung befindet sich in der Ebene, in der das Typschild befestigt ist.



VEGAPULS auf dem Schwallrohr: Der Sensor muss mit dem Typschild auf die Bohrungsreihen ausgerichtet werden.



4 Elektrischer Anschluss

4.1 Anschluss und Anschlusskabel

Sicherheitshinweise
Arbeiten Sie grundsätzlich nur im spannungslosen Zustand. Schalten Sie immer die Energieversorgung ab, bevor Sie an den Radar-Sensoren Klemmarbeiten vornehmen. Sie schützen damit sich und die Geräte, insbesondere dann, wenn Sie Sensoren einsetzen, die nicht mit Kleinspannung arbeiten.

Fachpersonal
Geräte, die nicht mit Schutzkleinspannung oder Funktionsgleichspannung betrieben werden, dürfen nur von ausgebildetem Fachpersonal angeschlossen werden.

Anschlusskabel und Schirmung

Als Anschluss kann ein gewöhnliches Zwei- bzw. bei Sensoren mit getrennter Versorgung ein Vieraderkabel mit max. 2,5 mm² Aderquerschnitt benutzt werden.

Beachten Sie, dass die Anschlusskabel für die zu erwartenden Einsatzbedingungen in Ihren Anlagen spezifiziert sind. Das Kabel muss bei metrischen Kabelverschraubungen einen Außendurchmesser von 5 bis 9 mm (1/2 bis 1/3 inch) bzw. NPT-Verschraubungen 3,6 … 8,7 mm (0,12 bis 0,34 inch) und bei PG-Verschraubungen 5 … 10,5 mm haben. Die Dichtwirkung der Kabelverschraubung ist andernfalls nicht gewährleistet.

Sehr häufig ist die „elektromagnetische Verschmutzung“ durch elektronische Stellantriebe, Energieleitungen und Sendeanlagen so ausgeprägt, dass Maßnahmen gegen die Einflüsse elektrischer und magnetischer Felder notwendig sind. Denn die sogenannte „elektromagnetische Verschmutzung“ ist in den letzten Jahren z.B. durch schnell getaktete Netzteile und Mobiltelefone besonders auch im Hochfrequenzbereich deutlich angestiegen. Die Radar-Sensoren VEGAPULS tragen dem jedoch Rechnung und sind allgemein durch elektromagnetische Verschmutzungen wenig zu beeindrucken.

Die Signalleitungen aber sind in kritischen Anlagen die Quelle des Übels. Die Signalleitungen wirken für Störsignale oft wie Antennen. Dies betrifft auch 4 … 20 mA-Signale, die neben Grundstromverschiebungen besonders auch von Strompeaks im ms- oder µs-Bereich betroffen sein können. Dies kann mit einer klugen Verkabelung wirkungsvoll verhindert werden, als deren Krönung eine beidseitige Schirmung gilt.

Für eine umsichtige Anlagenplanung ist es deshalb sinnvoll, sich mit den möglichen Fehlerquellen elektromagnetischer Verschmutzung auseinander zu setzen. Auf Grund der vielschichtigen Wirkungszusammenhänge aber ist die Beurteilung schwierig, ob Maßnahmen gegen die messtechnische Beeinflussung getroffen werden müssen, und wenn ja welche. Und tatsächlich erweist es sich auch in der Theorie als außerordentlich schwierig, den Ist-Zustand zu beschreiben, da die Auswirkungen sehr von der Frequenz der Störfelder abhängen: was sich bei der einen Frequenz als sehr wirkungsvoll zeigt, kann bei der anderen genau gegenteilige Auswirkungen haben.

Die Erfahrungen zeigen, dass einige, teilweise einfache Maßnahmen die Signalstromkreise vor elektromagnetischer Beeinflussung schützen können. Zu den aufwendigeren zählt dabei die Schirmung, die im Grunde am Ende eines Entstörmaßnahmenkatalogs steht.

Verkabelungshinweise

Die Signalleitungen sollten nahe dem Erdpotential verlegt werden. Die Verlegung in gut geerdeten metallischen Kabelkanälen ist ein wirkungsvoller Störschutz. Natürlich sollten Signalleitungen nicht unmittelbar gemeinsam mit energiereichen Leitungen verlegt werden, sondern z.B. durch Trennbleche im Kabelkanal von diesen getrennt sein. Der Abstand zwischen Hin- und Rückleiter ist für die Störsignalaufnahme ebenso wichtig wie der Erdabstand, weshalb der Leiterabstand so gering wie möglich sein sollte. Verdrilltes Kabel (twisted pair) eignet sich für Signalstromkreise besonders gut, und erfüllt diese Forderung, da es eingekoppelte Spannungsvektoren in sich kompensiert. Diese Maßnahmen werden von Fachleuten mit der Bezeichnung „Verlegung dicht an der Struktur“ umschrieben. Um die Signalleitung noch „dichter an der Struktur“, also dichter an Erdpotential zu verlegen, wird schließlich die Schirmung der Signalleitung gewählt.

Eine einseitige Erdung des Kabelschirms ist nicht immer wirksam, siehe nachfolgende Tabelle. In der Tabelle sehen Sie die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen gegen elektromagnetische Verschmutzung in vereinfachter Übersicht. In der Praxis erweist sich oft nur eine zweiseitige Schirmung als sinnvoll. Dies ermöglicht die einfache Option einer nachträglichen einseitigen Schirmung durch Abklemmen der weiteren Schirmkontaktierungen. Warum? Erst in der Betriebsumgebung zeigen sich die realen Einflüsse. So verhindern einseitig geerdete Schirme z.B. Störungen im 100 kHz-Bereich, insbesondere bei ungenügendem Potentialausgleich besser, als ein zweiseitig geerdeter Schirm. Dabei ist zu beachten, dass keine Erdausgleichsströme über die Sensorkabelschirme fließen. Sie verhindern Erdausgleichsströme durch Potentialausgleichssysteme. Ersatzweise kann bei beidseitiger Erdung der Kabelschirm an einer Erdungsseite (z.B. im Schaltschrank) über einen Y-Kondensator[1)] mit dem Erdpotential verbunden werden. Achten Sie auf eine möglichst niederohmige Erdverbindung (Fundament-, Platten- oder Netzerde).

Schirmung	magnetische Felder	niederfrequente elektrische Felder $l < \frac{\lambda}{7}$	hochfrequente elektrische Felder $l > \frac{\lambda}{7}$	Masseströme und überlagerte Potentialströme
keine	–	–	–	–
einseitige	–	++	–	–
zweiseitige	+	+	++	++

++ guter Schutz vor elektromagnetischer Verschmutzung
+ Schutz vor elektromagnetischer Verschmutzung
– kein Schutz vor elektromagnetischer Verschmutzung

Anmerkung: λ (Lambda) $= \frac{c}{f}$

l Leitungslänge
c Lichtgeschwindigkeit (300000 km/s)
f Störfrequenz
λ Wellenlänge

Beispiel: Störfrequenz ca. 100 kHz

$$l < \frac{1}{7} \bullet \frac{c}{f} = \frac{1}{7} \bullet \frac{3 \bullet 10^9 \frac{m}{s}}{100 \bullet 10^3 \frac{1}{s}} = 4285 \text{ m}$$

Dies bedeutet, dass ein primärer Störer mit einer Störfrequenz von ca. 100 kHz bis zu einer Kabellänge von ca. 4000 m besser durch einseitige Schirmung abgeschirmt werden kann, als durch eine zweiseitige Schirmung. Bei einer Kabellänge größer 4000 m wäre jedoch eine zweiseitige Schirmung günstiger.

[1)] max. 10 nF, z.B. Spannungsfestigkeit 1500 V, Keramik



Ex-Schutz

Wird ein Gerät in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt, müssen die erforderlichen Vorschriften, Konformitäts- und Baumusterprüfbescheinigungen für Anlagen in Ex-Bereichen unbedingt beachtet werden (z.B. DIN 0165).

Eigensichere Stromkreise mit mehr als einem aktiven Betriebsmittel (Gerät, das elektrische Energie liefert) dürfen nicht zusammengeschaltet werden. Hierfür sind besondere Errichtungsvorschriften (DIN 0165) zu beachten.

Achtung!
In Ex-Anwendungen ist aus Gründen der Potentialverschleppung eine zweiseitige Erdung verboten.

Schutzleiterklemme

Bei allen Sensoren VEGAPULS 44/45, sowie bei den Sensoren 42 mit Metalleinschraubgewinde ist die Schutzleiterklemme galvanisch mit dem Flansch bzw. Einschraubgewinde verbunden.

4.2 Anschluss des Sensors

Nachdem Sie den Sensor in der Messposition gemäß den Hinweisen im Kapitel „3 Montage und Einbau“ montiert haben, lösen Sie die Verschlussschraube an der Sensoroberseite. Der Sensordeckel mit dem optionalen Anzeigedisplay lässt sich dann aufklappen. Schrauben Sie die Überwurfschraube der Kabelverschraubung ab und schieben Sie die Schraube über das ca. 10 cm abgemantelte Anschlusskabel. Die Überwurfschraube der Kabelverschraubung ist mit einer Sicherungsrasterung gegen selbsttätiges Lösen gesichert.

Schieben Sie nun das Kabel durch die Kabelverschraubung in den Sensor. Schrauben Sie die Überwurfschraube wieder auf die Kabelverschraubung und klemmen Sie die abisolierten Adern des Kabels in die entsprechenden Klemmstellen.

Die Klemmen arbeiten ohne Klemmschraube. Drücken Sie die weißen Öffnungsschaufeln der Klemmen mit einem kleinen Schraubendreher nieder und stecken Sie die Kupferseele der Anschlussleitung in die Klemmöffnung. Prüfen Sie den Sitz der Leitungen in der Klemmstelle dann durch leichtes Ziehen an den Anschlussleitungen.

Ausführung mit Kunststoffgehäuse

Spannungsversorgung
4 … 20 mA (passiv) 1)

\+ -

Zum Anzeigeinstrument im Sensordeckel oder zum externen Anzeigeinstrument VEGADIS 50

Spannungsversorgung

\+ -

4 … 20 mA (aktiv) 2)

\+ -

Zum Anzeigedisplay im Deckel oder dem externen Anzeigeinstrument

Kabeldurchführung M20 x 1,5

Anschlussklemmen (max. 2,5 mm² Aderquerschnitt)

Steckbuchsen zum Anschluss des HART®-Handbediengeräts oder des VEGACONNECT

Öffnungsschaufeln

einsteckbares Bedienmodul MINICOM

Tank 1
m (d)
12.345

Zweileitertechnik im Kunststoffgehäuse

(loop powered)

Vierleitertechnik im Kunststoffgehäuse

(Getrennte Versorgung)

1) 4 … 20 mA passiv bedeutet, dass der Sensor einen füllstandabhängigen Strom von 4 … 20 mA aufnimmt (Verbraucher).

2) 4 … 20 mA aktiv bedeutet, dass der Sensor einen füllstandabhängigen Strom von 4 … 20 mA abgibt (Stromquelle).

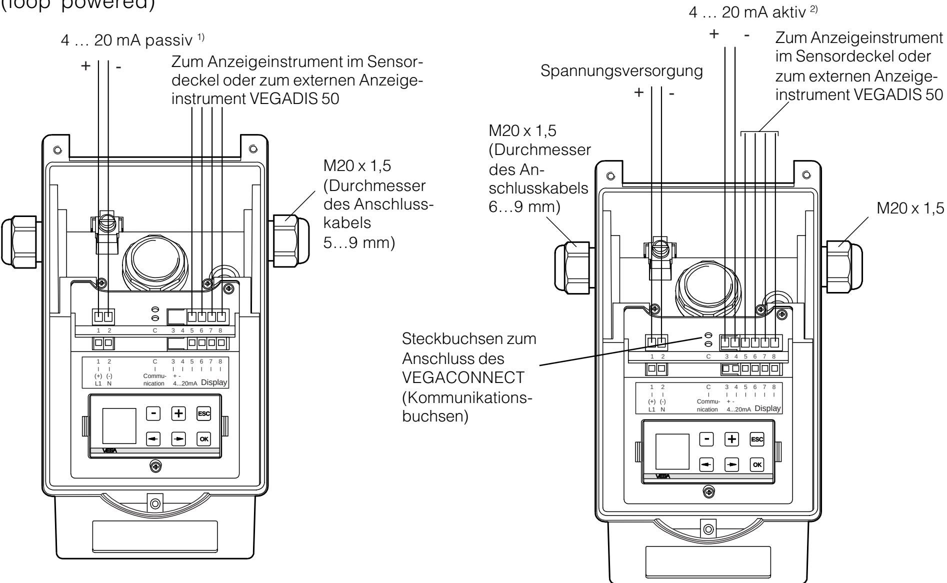
26626-DE-041227



Ausführung mit Aluminiumgehäuse

Zweileitertechnik
(loop powered)

Vierleitertechnik



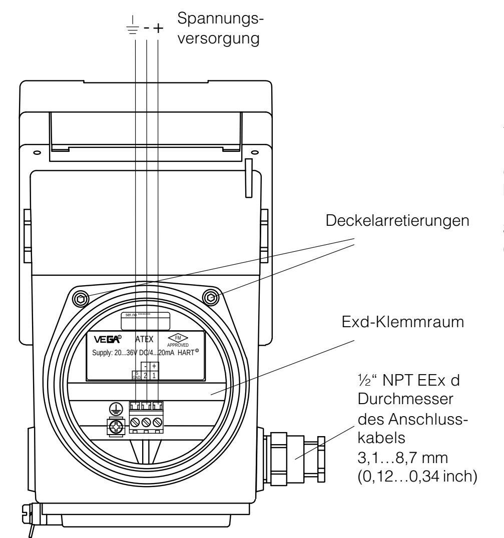
1) 4 … 20 mA passiv bedeutet, dass der Sensor einen füllstandabhängigen Strom von 4 … 20 mA aufnimmt (Verbraucher).

2) 4 … 20 mA aktiv bedeutet, dass der Sensor einen füllstandabhängigen Strom von 4 … 20 mA abgibt (Stromquelle).

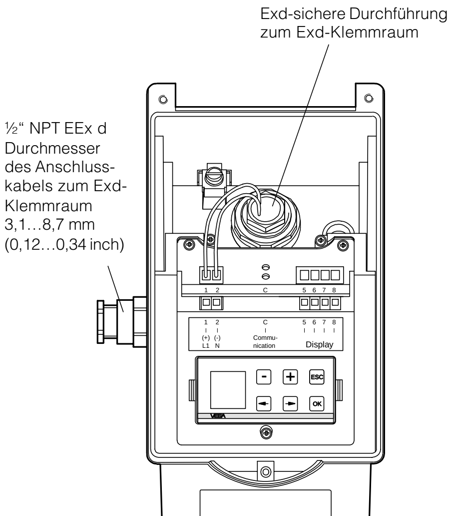
26626-DE-041227

Ausführung mit Aluminiumgehäuse und druckgekapseltem Klemmraum

Zweileiter-EEx d-Klemmraum
(Öffnung in Ex-Atmosphäre nicht zulässig)

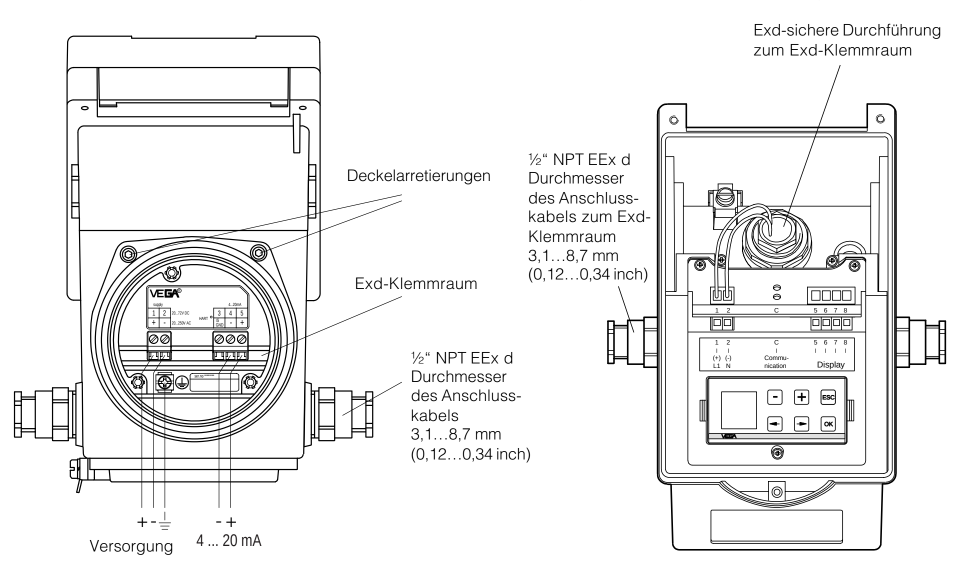


Zweileiter-Bedienmodul-Klemmraum
(Öffnung im Ex-Bereich zulässig)



Vierleiter-EEx d-Klemmraum

Vierleiter-Bedienmodul-Klemmraum
(Öffnung im Ex-Bereich zulässig)



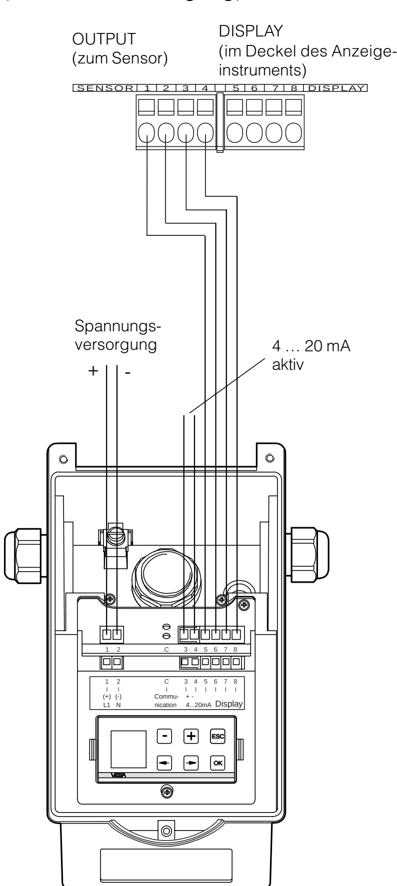
26626-DE-041227



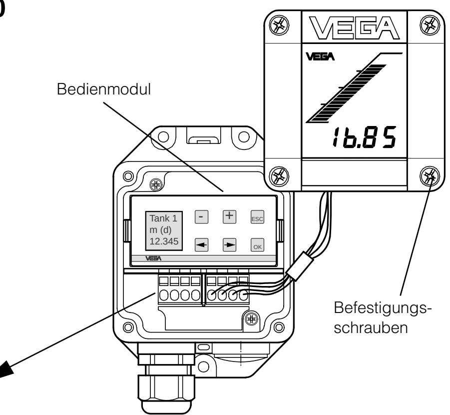
4.3 Anschluss des externen Anzeigeinstrumentes VEGADIS 50

Lösen Sie die 4 Schrauben des Gehäusedeckels am VEGADIS 50.
Sie können sich den Anschlussvorgang erleichtern, indem Sie den Gehäusedeckel während der Anschlussarbeiten mit einer oder zwei Schrauben rechts am Gehäuse fixieren.

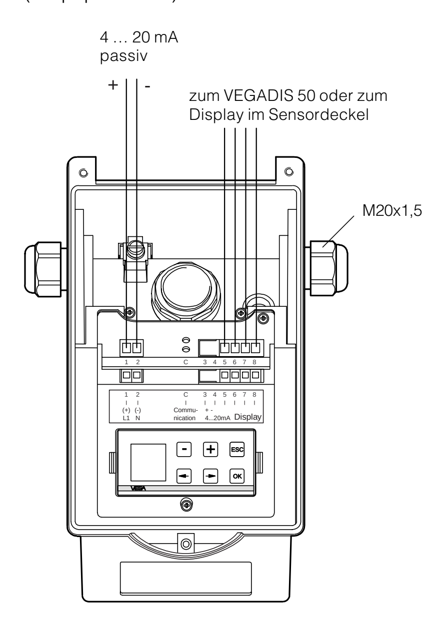
Vierleitersensor im Aluminiumgehäuse
(Getrennte Versorgung)



VEGADIS 50



Zweileitersensor im Aluminiumgehäuse
(loop powered)





4.4 Aufbau von Messeinrichtungen

Eine Messeinrichtung besteht aus einem Sensor mit einem 4 … 20 mA-Signalausgang und einer Einheit, die das füllstand-proportionale Stromsignal auswertet bzw. weiter verarbeitet.

Auf den nachfolgenden Seiten finden Sie die als Messeinrichtung bezeichneten Gerätekonfigurationen, die teilweise mit einer Signalauswertung dargestellt sind.

Messeinrichtungen in Zweileitertechnik:

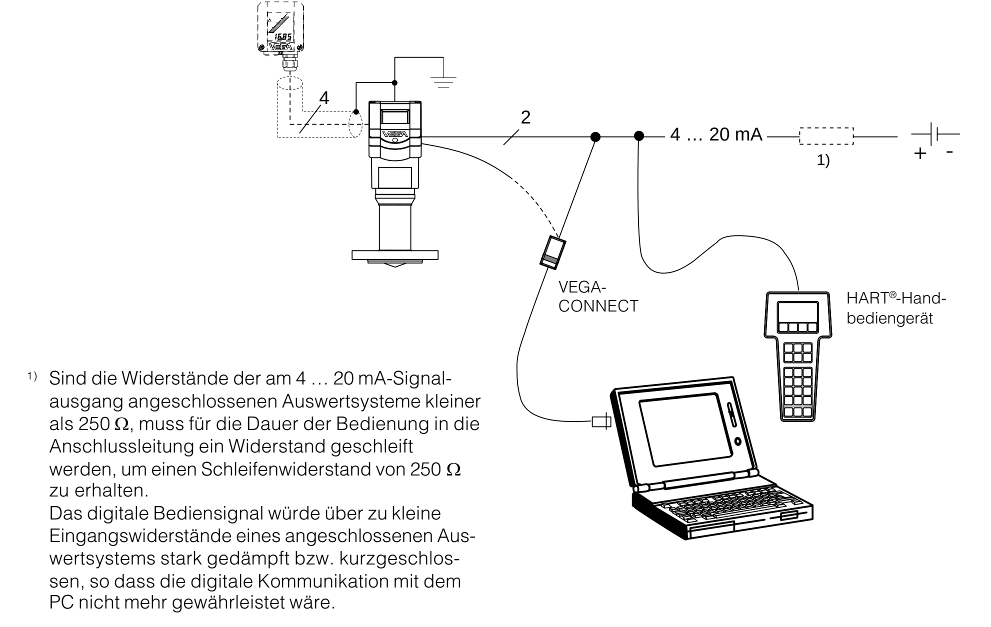
- 4 … 20 mA ohne Auswerteinheit gezeichnet,
- 4 … 20 mA an aktiver SPS,
- 4 … 20 mA im Ex-Bereich an aktiver SPS
- 4 … 20 mA im Ex-Bereich an passiver SPS,
- 4 … 20 mA im Ex-Bereich an Anzeigeinstrument VEGADIS 371 Ex,

Messeinrichtungen in Vierleitertechnik:

- 4 … 20 mA ohne Auswertgerät dargestellt,

Messeinrichtungen mit VEGAPULS 43 an beliebiger 4 … 20 mA-Signalauswertung

- Zweileitertechnik (loop powered), Versorgung und Ausgangssignal über eine Zweiaderleitung.
- Ausgangssignal 4 … 20 mA (passiv).
- Optional externes Anzeigeinstrument mit analoger und digitaler Anzeige (bis 25 m vom Sensor entfernt montierbar).
- Bedienung mit PC, HART®-Handbediengerät oder dem Bedienmodul MINICOM (im Sensor oder im externen Anzeigeinstrument VEGADIS 50 einsteckbar).



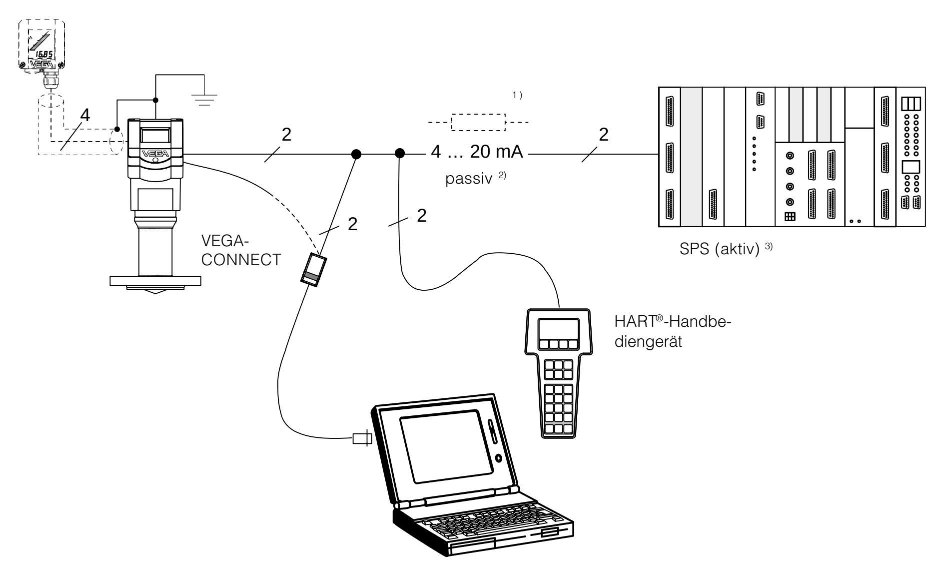
1) Sind die Widerstände der am 4 … 20 mA-Signalausgang angeschlossenen Auswertsysteme kleiner als 250 Ω, muss für die Dauer der Bedienung in die Anschlussleitung ein Widerstand geschleift werden, um einen Schleifenwiderstand von 250 Ω zu erhalten.
Das digitale Bediensignal würde über zu kleine Eingangswiderstände eines angeschlossenen Auswertsystems stark gedämpft bzw. kurzgeschlossen, so dass die digitale Kommunikation mit dem PC nicht mehr gewährleistet wäre.

26626-DE-041227



Messeinrichtung mit VEGAPULS 43 an aktiver SPS

- Zweileitertechnik, Versorgung von aktiver SPS.
- Ausgangssignal 4 … 20 mA (passiv).
- Im Sensor integrierte Messwertanzeige.
- Optional externes Anzeigeinstrument (bis 25 m vom Sensor entfernt im Ex-Bereich montierbar).
- Bedienung mit PC, HART®-Handbediengerät oder dem Bedienmodul MINICOM (im Sensor oder im externen Anzeigeinstrument einsteckbar).



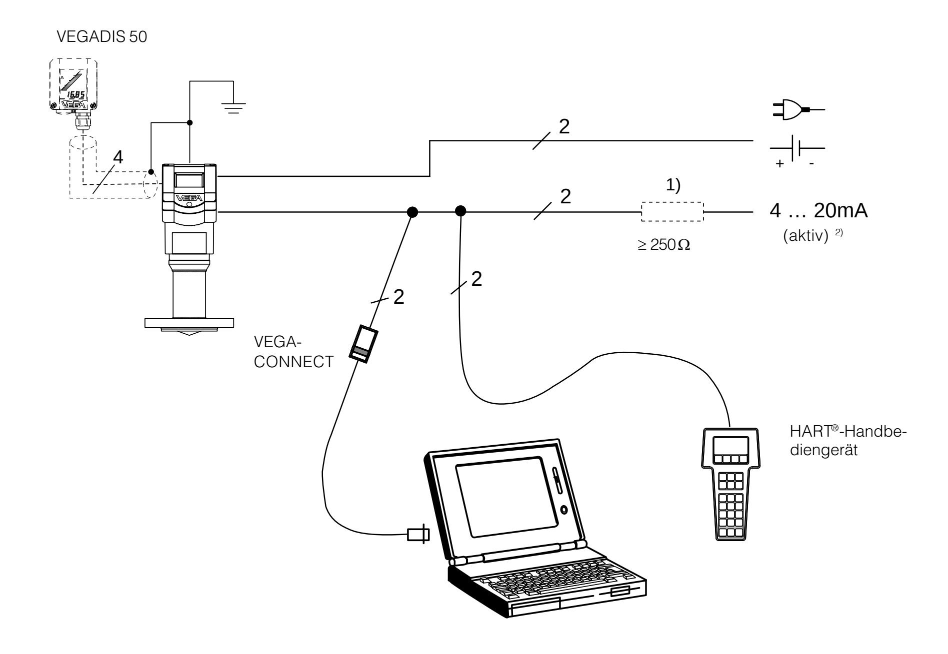
[1] Sind die Widerstände der am 4 … 20 mA-Signalausgang angeschlossenen Auswertsysteme kleiner als 250 Ω, muss für die Dauer der Bedienung in die Anschlussleitung ein Widerstand geschleift werden, um einen Schleifenwiderstand von 250 Ω zu erhalten.
Das digitale Bediensignal würde sonst über zu kleine Eingangswiderstände eines angeschlossenen Auswertsystems stark gedämpft bzw. kurzgeschlossen, so dass die digitale Kommunikation mit dem PC nicht mehr gewährleistet wäre.

[2] 4 … 20 mA passiv bedeutet, dass der Sensor füllstandabhängig einen Strom von 4 … 20 mA aufnimmt. Der Sensor verhält sich damit elektrisch wie ein veränderlicher Widerstand (Verbraucher) an der SPS.

[3] Aktiv bedeutet, dass die SPS als Spannungsquelle den passiven Sensor versorgt.

Messeinrichtung mit VEGAPULS 43 in Vierleitertechnik

- Vierleitertechnik, Versorgung und Ausgangssignal über zwei getrennte Zweiaderleitungen.
- Ausgangssignal 4 … 20 mA aktiv.
- Optional externes Anzeigeinstrument mit analoger und digitaler Anzeige (bis 25 m vom Sensor entfernt montierbar).
- Bedienung mit PC, HART®-Handbediengerät oder Bedienmodul MINICOM (im Sensor oder im externen Anzeigeinstrument VEGADIS 50 einsteckbar).
- max. Widerstand am Signalausgang (Bürde) 500 Ω.



1) Sind die Widerstände der am 4 … 20 mA-Signalausgang angeschlossenen Auswertsysteme kleiner als 250 Ω, muss für die Dauer der Bedienung in die Anschlussleitung ein Widerstand geschleift werden, um einen Schleifenwiderstand von 250 Ω zu erhalten.
Das digitale Bediensignal würde sonst über zu kleine Eingangswiderstände eines angeschlossenen Auswertsystems stark gedämpft bzw. kurzgeschlossen, so dass die digitale Kommunikation mit dem PC nicht mehr gewährleistet wäre.

2) 4 … 20 mA aktiv bedeutet, dass der Sensor füllstandabhängig einen Strom von 4 … 20 mA liefert (Quelle). Der Sensor verhält sich damit elektrisch gegenüber einem Auswertsystem (z.B. Anzeige) wie eine Stromquelle.

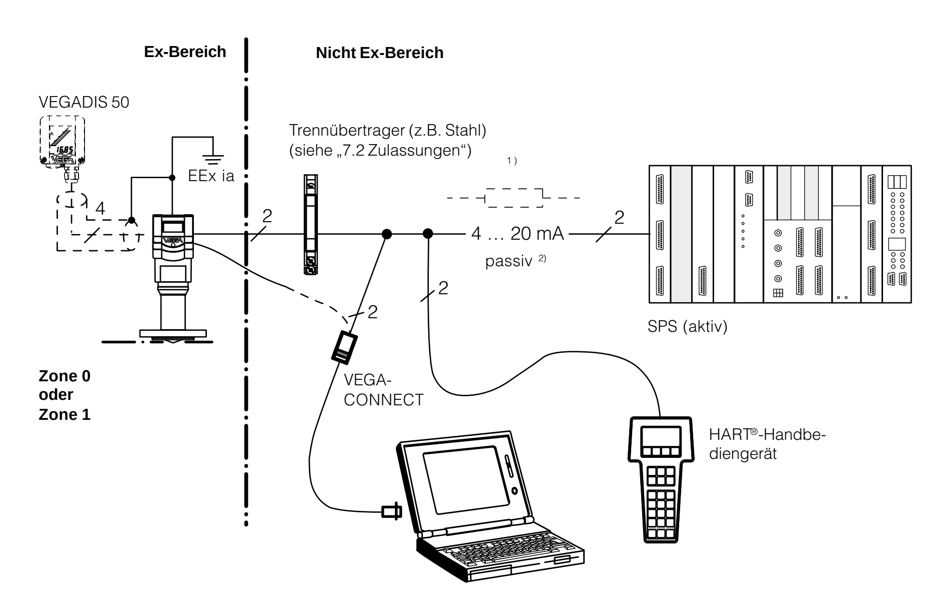
26626-DE-041227





Messeinrichtung mit VEGAPULS 43 über Trennübertrager im Ex-Bereich an aktiver SPS (Ex ia)

- Zweileitertechnik (loop powered), Versorgung über die Signalleitung von der SPS; Ausgangssignal 4 … 20 mA (passiv).
- Trennübertrager überführt den nicht eigensicheren SPS-Stromkreis in einen eigensicheren Stromkreis, damit kann der Sensor in Ex-Zone 1 oder Ex-Zone 0 eingesetzt werden.
- Optional externes Anzeigeinstrument mit analoger und digitaler Anzeige (bis 25 m vom Sensor entfernt montierbar).
- Bedienung mit PC, HART®-Handbediengerät oder Bedienmodul MINICOM (im Sensor oder im externen Anzeigeinstrument VEGADIS 50 einsteckbar).



[1] Sind die Widerstände der am 4 … 20 mA-Signalausgang angeschlossenen Auswertsysteme kleiner als 250 Ω, muss für die Dauer der Bedienung in die Anschlussleitung ein Widerstand geschleift werden, um einen Schleifenwiderstand von 250 Ω zu erhalten.
Das digitale Bediensignal würde sonst über zu kleine Eingangswiderstände eines angeschlossenen Auswertsystems stark gedämpft bzw. kurzgeschlossen, so dass die digitale Kommunikation mit dem PC nicht mehr gewährleistet wäre.

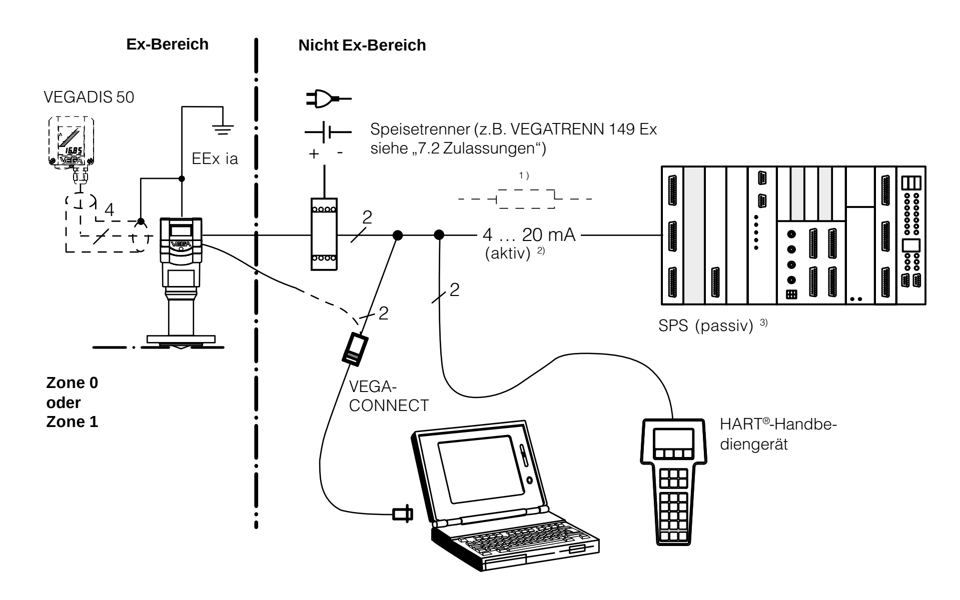
[2] 4 … 20 mA passiv bedeutet, dass der Sensor füllstandabhängig einen Strom von 4 … 20 mA aufnimmt. Der Sensor verhält sich damit elektrisch wie ein veränderlicher Widerstand (Verbraucher) an der SPS. Die SPS arbeitet aktiv, d.h. als Strom bzw. Spannungsquelle.

26626-DE-041227



Messeinrichtung mit VEGAPULS 43 über Speisetrenner (Smart-Transmitter) an passiver SPS (Ex ia)

- Zweileitertechnik (loop powered), eigensichere ia-Versorgung über die Signalleitung vom Speisetrenner für den Betrieb des Sensors in Ex-Zone 1 oder Ex-Zone 0.
- Ausgangssignal Sensor 4 … 20 mA passiv.
- Ausgangssignal Speisetrenner 4 … 20 mA aktiv.
- Optional externes Anzeigeinstrument mit analoger und digitaler Anzeige (bis 25 m vom Sensor entfernt montierbar).
- Bedienung mit PC, HART®-Handbediengerät oder Bedienmodul MINICOM (im Sensor oder im externen Anzeigeinstrument VEGADIS 50 einsteckbar).



1) Sind die Widerstände der am 4 … 20 mA-Signalausgang angeschlossenen Auswertsysteme kleiner als 250 Ω, muss für die Dauer der Bedienung in die Anschlussleitung ein Widerstand geschleift werden, um einen Schleifenwiderstand von 250 Ω zu erhalten.
Das digitale Bediensignal würde sonst über zu kleine Eingangswiderstände eines angeschlossenen Auswertsystems stark gedämpft bzw. kurzgeschlossen, so dass die digitale Kommunikation mit dem PC nicht mehr gewährleistet wäre.

2) 4 … 20 mA aktiv bedeutet, dass der Speisetrenner füllstandabhängig einen Strom von 4 … 20 mA liefert. Der Speisetrenner verhält sich damit elektrisch gegenüber der SPS wie eine Stromquelle.

3) 4 … 20 mA passiv bedeutet, dass die SPS füllstandabhängig einen Strom im Bereich von 4 … 20 mA aufnimmt. Die SPS verhält sich damit elektrisch wie ein veränderlicher Widerstand (Verbraucher).

26626-DE-041227





Messeinrichtung mit VEGAPULS 43 am Anzeigeinstrument VEGADIS 371 Ex mit Strom- und Relaisausgang (Ex ia)

- Zweileitertechnik (loop powered), eigensichere ia-Versorgung über die Signalleitung vom Anzeigeinstrument VEGADIS 371 Ex für den Betrieb des Sensors in Ex-Zone 1 oder Ex-Zone 0.
- Optional externes Anzeigeinstrument mit analoger und digitaler Anzeige (bis 25 m vom Sensor entfernt montierbar).
- Bedienung mit PC, HART®-Handbediengerät oder Bedienmodul MINICOM (im Sensor oder im externen Anzeigeinstrument VEGADIS 50 einsteckbar).

Ex-Bereich
Nicht Ex-Bereich
VEGADIS 50
EEx ia
4
2
2
2
1)
4 ... 20 mA
(passiv)
+
-
Relais
0/4 … 20 mA
(aktiv)
VEGADIS
371 Ex
(siehe „7.2 Zulassungen“)
Zone 0
oder
Zone 1
VEGA-
CONNECT
HART®-Handbe-
diengerät

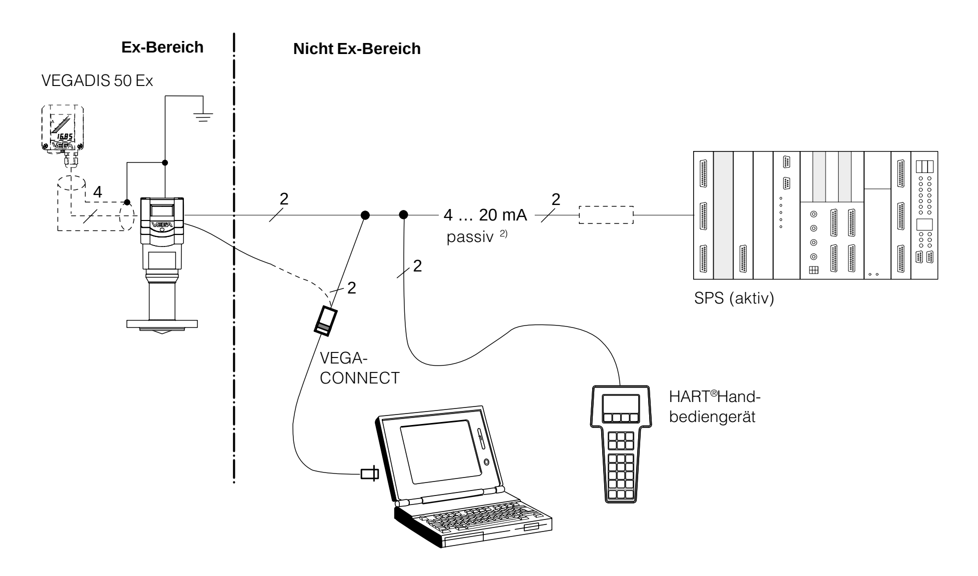
1) Sind die Widerstände der am 4 … 20 mA-Signalausgang angeschlossenen Auswertsysteme kleiner als 250 Ω, muss für die Dauer der Bedienung in die Anschlussleitung ein Widerstand geschleift werden, um einen Schleifenwiderstand von 250 Ω zu erhalten.
Das digitale Bediensignal würde sonst über zu kleine Eingangswiderstände eines angeschlossenen Auswertsystems stark gedämpft bzw. kurzgeschlossen, so dass die digitale Kommunikation mit dem PC nicht mehr gewährleistet wäre.

26626-DE-041227



VEGAPULS 43 Ex (loop powered) mit druckgekapseltem Anschlussraum an aktiver SPS (Ex d)

- Zweileitertechnik, Versorgung über die Signalleitung von aktiver SPS an Exd-Anschlussgehäuse für den Betrieb in Ex-Zone 1 (VEGAPULS …Ex) oder Ex-Zone 0 (VEGAPULS …Ex0).
- Ausgangssignal 4 … 20 mA (passiv).
- Im Sensor integrierte Messwertanzeige.
- Optional externes Anzeigeinstrument (bis 25 m vom Sensor entfernt im Ex-Bereich montierbar).
- Bedienung mit PC, HART®-Handbediengerät oder Bedienmodul MINICOM (im Sensor oder im externen Anzeigeinstrument VEGADIS 50 einsteckbar).



1) Sind die Widerstände der am 4 … 20 mA-Signalausgang angeschlossenen Auswertsysteme kleiner als 250 Ω, muss für die Dauer der Bedienung in die Anschlussleitung ein Widerstand geschleift werden, um einen Schleifenwiderstand von 250 Ω zu erhalten.
Das digitale Bediensignal würde sonst über zu kleine Eingangswiderstände eines angeschlossenen Auswertsystems stark gedämpft bzw. kurzgeschlossen, so dass die digitale Kommunikation mit dem PC oder dem HART®-Handbediengerät nicht mehr gewährleistet wäre.

2) 4 … 20 mA passiv bedeutet, dass der Sensor füllstandabhängig einen Strom im Bereich von 4 … 20 mA aufnimmt. Der Sensor verhält sich damit elektrisch wie ein veränderlicher Widerstand (Verbraucher) an der SPS.

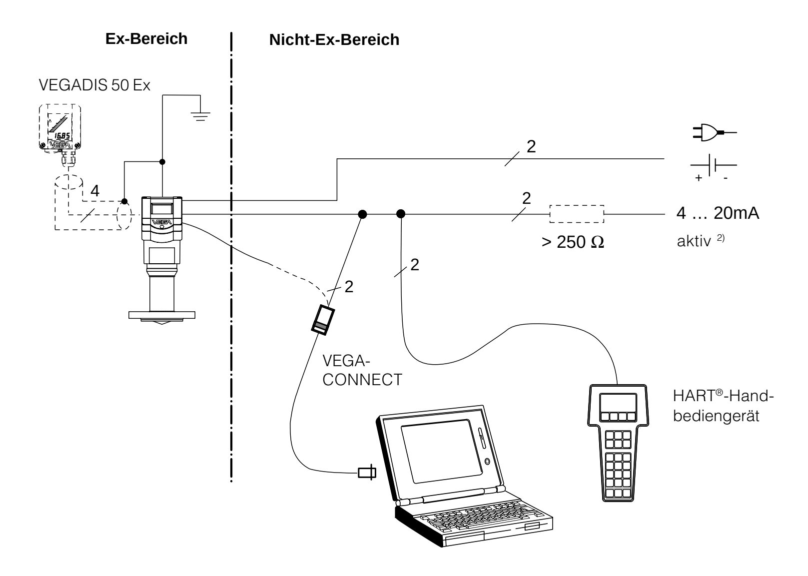
26626-DE-041227





VEGAPULS 43 Ex mit druckgekapseltem Anschlussraum in Vierleitertechnik (Ex d)

- Vierleitertechnik, Versorgung und Ausgangssignal über zwei getrennte Zweiaderleitungen für den Betrieb in Ex-Zone 1 (VEGAPULS …Ex) oder Ex-Zone 0 (VEGAPULS …Ex0).
- Ausgangssignal 4 … 20 mA (aktiv).
- Optional externes Anzeigeinstrument mit analoger und digitaler Anzeige (bis 25 m vom Sensor entfernt im Ex-Bereich montierbar).
- Bedienung mit PC, HART®-Handbediengerät oder Bedienmodul MINICOM (im Sensor oder im externen Anzeigeinstrument VEGADIS 50 einsteckbar).
- Bürde max. 500 Ω.



1) Sind die Widerstände der am 4 … 20 mA-Signalausgang angeschlossenen Auswertsysteme kleiner als 250 Ω, muss für die Dauer der Bedienung in die Anschlussleitung ein Widerstand geschleift werden, um einen Schleifenwiderstand von 250 Ω zu erhalten.
Das digitale Bediensignal würde sonst über zu kleine Eingangswiderstände eines angeschlossenen Auswertsystems stark gedämpft bzw. kurzgeschlossen, so dass die digitale Kommunikation mit dem PC oder dem HART®-Handbediengerät nicht mehr gewährleistet wäre.

2) 4 … 20 mA aktiv bedeutet, dass der Sensor füllstandabhängig einen Strom im Bereich von 4 … 20 mA liefert (Quelle). Das Messsignal des Sensors verhält sich damit elektrisch gegenüber einem Auswertsystem (z.B. Anzeige) wie eine Stromquelle.

26626-DE-041227

5 Inbetriebnahme

5.1 Bedienstruktur

Die Radar-Sensoren können
- mit dem PC (Bediensoftware PACT*ware*™)
- mit dem abnehmbaren Bedienmodul MINICOM
- mit dem HART®-Handbediengerät

bedient werden.
Die Bedienung darf gleichzeitig immer nur mit einem Bedienmedium erfolgen. Wird z.B. gleichzeitig versucht, mit dem MINICOM und dem HART®-Handbediengerät zu parametrieren, so schlagen die Bedienversuche fehl.

PC
Mit der Bediensoftware PACT*ware*™ auf dem PC bedienen Sie die Radar-Sensoren auf besonders bequeme Weise. Der PC kommuniziert über den Schnittstellenwandler VEGACONNECT 3 mit dem Sensor. Der Signal- und Versorgungsleitung wird dazu ein digitales Bediensignal überlagert. Die Bedienung kann am Sensor direkt oder an jeder beliebigen Stelle der Signalleitung erfolgen.

Bedienmodul MINICOM
Mit dem Bedienmodul MINICOM bedienen Sie im Sensor oder im externen Anzeigeinstrument VEGADIS 50. Das Bedienmodul erlaubt über Textdisplay mit 6-Tasten-Feld die Bedienung im gleichen Funktionsumfang wie das Bedienprogramm VVO.

HART®-Handbediengerät
Die Radar-Sensoren VEGAPULS 43 können wie andere HART®-protokollfähigen Geräte mit dem HART®-Handbediengerät bedient werden. Eine herstellerspezifische DDD (Data Device Description) ist nicht erforderlich. Die Radar-Sensoren werden mit den HART®-Standardmenüs bedient. Alle Hauptfunktionen sind damit zugänglich. Einige wenige, sehr selten benötigte Funktionen wie z.B. die Skalierung des A/D-Wandlers für den Signalausgang oder der Abgleich mit Füllgut sind mit dem HART®-Handbediengerät nicht möglich bzw. gesperrt. Diese Funktionen müssen mit dem PC oder dem Bedienmodul MINICOM ausgeführt werden.

5.2 Bedienung mit dem PC

Betreiben Sie einen Sensor in Verbindung mit einem VEGA-Auswertgerät, so verwenden Sie einen zusätzlichen Kommunikationswiderstand gemäß nachfolgender Tabelle:

VEGA-Auswertgerät	Rx
VEGAMET 513, 514, 515, 602	50 … 100 Ohm
VEGAMET 614 VEGADIS 371	kein zusätzlicher Widerstand erforderlich
VEGAMET 601	200 … 250 Ohm
VEGASEL 643	150 … 200 Ohm
VEGAMET 513 S4, 514 S4 515 S4, VEGALOG EA-Karte	100 … 150 Ohm

26626-DE-041227



+

-

SPS

Ri ≥ 250 Ω

+

250 Ω

-

SPS

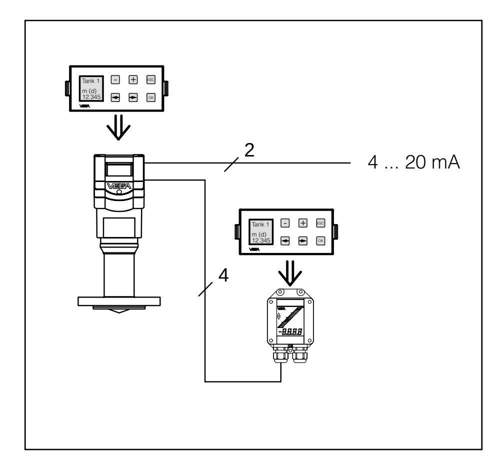
Ri < 250 Ω

Rx

VEGAMET/VEGALOG

5.3 Bedienung mit dem Bedienmodul MINICOM

Ebenso wie mit dem PC können Sie den Sensor auch mit dem kleinen abnehmbaren Bedienmodul MINICOM bedienen. Das Bedienmodul wird dazu in den Sensor oder im externen Anzeigeinstrument eingesteckt (optional).



Bei der Bedienung mit dem Bedienmodul sind alle Sensorvarianten (Bedienoptionen) wie mit dem PC und dem Bedienprogramm VVO verfügbar. Die Bedienung mit dem MINICOM hat jedoch ein anderes Gesicht. Nicht verfügbar ist damit die Eingabe einer eigenen Linearisierungskurve.

Sie führen alle Bedienschritte mit den 6 Tasten des Bedienmoduls aus. Ein kleines Display gibt Ihnen neben dem Messwert in kurzen Stichworten Rückmeldung über den Menüpunkt bzw. über den Zahlenwert einer Menüeingabe.

Die Informationsmenge des kleinen Displays ist zwar nicht mit der des Bedienprogramms VVO vergleichbar, gleichwohl werden Sie sich rasch zurechtfinden und mit dem kleinen MINICOM schnell und direkt Ihre Einstellungen vornehmen.

Fehlercodes:

E013 Kein gültiger Messwert
- Sensor in der Einlaufphase
- Verlust des Nutzechos

E017 Abgleichspanne zu klein

E036 Kein lauffähiges Sensorprogramm
- Sensor muss neue Programmierung erhalten (Service)
- Fehlermeldung erscheint auch während einer gerade ausgeführten Programmierung

E040 Hardwarefehler, Elektronik defekt

Bedienschritte

Nachfolgend finden Sie den kompletten Menüplan des Bedienmoduls MINICOM. Nehmen Sie den Sensor in der nummerierten Reihenfolge in Betrieb:
1. Messung im Rohr nur dann ausführen, wenn Sie im Standrohr messen.
2. Arbeitsbereich
3. Abgleich
4. Auswertung
5. Messbedingungen
6. Störechospeicher (nur dann erforderlich, wenn sich im Laufe des Betriebes Messfehler einstellen).
7. Anzeige des Nutz- und Rauschpegels
8. Ausgänge

Nachfolgend finden Sie zu den Inbetriebnahmeschritten 1 … 8 kurze Erläuterungen.

1. Messung im Standrohr

Eingabe nur dann erforderlich, wenn der Sensor auf einem Standrohr (Schwall- oder Bypassrohr) montiert wird. Bei der Messung im Standrohr loten Sie eine Distanz und korrigieren die Messwertanzeige (die einige Prozent vom geloteten Wert abweichen kann) entsprechend der Lotung. Damit korrigiert der Sensor zukünftig die Radarsignal-Laufzeitverschiebungen im Standrohr und zeigt dann die korrekten Füllstände im Standrohr (Messrohr) an.

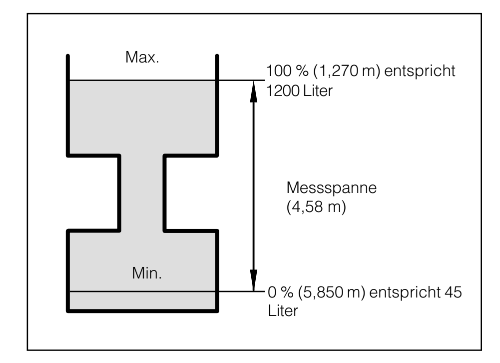


2. Arbeitsbereich

Ohne besondere Eingabe entspricht der Arbeitsbereich dem Messbereich. Es ist in der Regel günstig, den Arbeitsbereich geringfügig (ca. 5 %) größer zu wählen als den Messbereich (Messspanne).

Beispiel:
Min/Max-Abgleich: 1,270 … 5,850 m; Arbeitsbereich auf ca. 1,000 … 6,000 m einstellen.

3. Abgleich

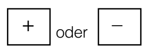


Unter dem Menüpunkt „*Abgleich*“ teilen Sie dem Sensor den Messbereich mit.

Sie können den Abgleich ohne Medium (Trockenabgleich) und mit Medium (Maßabgleich) durchführen. In der Regel werden Sie den Abgleich ohne Medium vornehmen, da Sie dabei ohne Befüllungszyklus abgleichen können.

Abgleich ohne Medium
(Abgleich unabhängig vom Füllstand)

Tasteneingabe	Displayanzeige
	Sensor m(d) 4.700
OK	Parametrieren
OK	Abgleich
OK	ohne Medium
OK	Abgleich in m(d) (Min-Abgleich)
+	Die Distanzanzeige blinkt und Sie können „feet“ und „m“ wählen.
OK	Bestätigen Sie die Eingabe mit „*OK*“.
→	
+ oder –	Mit „+“ und „–“ stellen Sie den Prozentwert für den Min-Wert (Beispiel 0,0 %) ein.
OK	Der eingegebene Prozentwert wird in den Sensor geschrieben und die dem Prozentwert entsprechende Distanz für den Min-Wert blinkt.



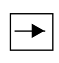
Mit der „+“- oder „–“-Taste können Sie dem vorher eingegebenen Prozentwert eine Füllgutdistanz zuordnen (Beispiel 5,85 m). Wenn Sie die Distanz nicht wissen, müssen Sie loten.

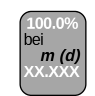


Die eingegebene Füllgutdistanz wird in den Sensor geschrieben, und die Anzeige hört auf zu blinken.

Damit haben Sie sowohl die untere Füllgutdistanz als auch den der unteren Füllgutdistanz entsprechenden prozentualen Befüllungswert eingegeben.

Hinweis:
Zur Detektion von Füllständen außerhalb des Arbeitsbereichs ist der Arbeitsbereich im Menü „*Sensoranpassung/Arbeitsbereich*“ entsprechend zu korrigieren.



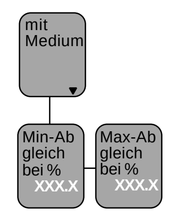


(Max-Abgleich)

Nun geben Sie den Max-Abgleich (obere Füllgutdistanz) ein (Beispiel: 100 % und 1,270 m Füllgutdistanz). Geben Sie dazu auch zuerst den Prozentwert ein, und dann die dem Prozentwert entsprechende Füllgutdistanz.

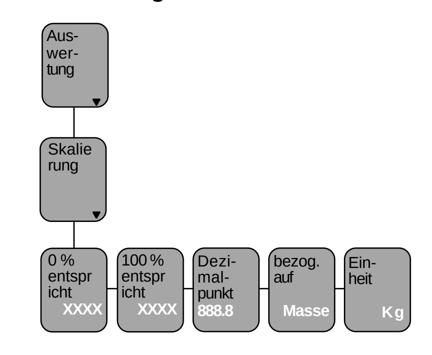
Hinweis:
Die Eingabewerte der unteren Füllgutdistanz und der oberen Füllgutdistanz sollten möglichst weit auseinander liegen, am besten bei 0 % und 100 %. Liegen die Werte dagegen sehr nahe beieinander, z.B. untere Füllgutdistanzeingabe bei 40 % (3,102 m) und obere Füllgutdistanzeingabe bei 45 % (3,331 m), wird die Messung ungenauer. Aus den beiden Punkten wird eine Proportionalitäts-Gerade (Füllstandkennlinie) gebildet. Selbst bei kleinsten Abweichungen zwischen tatsächlicher Füllgutdistanz und eingegebener Füllgutdistanz wird dann die Steigung der Kennlinie stark beeinflusst. Dadurch multiplizieren sich bei dicht beieinander liegenden Abgleichpunkten kleine Fehler beim Abgleich zu größeren Fehlern bei der Ausgabe des 100 %-Wertes oder des 0 %-Wertes.

Abgleich mit Medium



Füllen Sie den Behälter z.B. auf 10 % und geben Sie im Menü „*Min-Abgleich*“ mit den „+“- und „–“-Tasten 10 % ein. Füllen Sie dann den Behälter z.B. auf 80 % oder 100 % und geben Sie im Menü „*Max-Abgleich*“ mit den „+“- und „–“-Tasten 80 % bzw. 100 % ein.

4. Auswertung



Unter dem Menüpunkt „*Auswertung*“ wählen Sie die Fülldistanz bei 0 % und bei 100 % Befüllung. Anschließend geben Sie die Messgröße und deren physikalische Einheit sowie den Dezimalpunkt ein.

Geben Sie im Menüfenster „*0 % entspricht*“ den Zahlenwert der 0 %-Befüllung ein. Im Beispiel aus der Bedienung mit dem PC und der Bediensoftware VVO wäre das 45 für 45 Liter.

- Bestätigen Sie mit „*OK*“.

Mit der „—>“-Taste wechseln Sie in das 100 % Menü. Geben Sie hier den Zahlenwert Ihrer Messgröße ein, der einer 100 %-Befüllung entspricht. Im Beispiel wäre das 1200 für 1200 Liter.

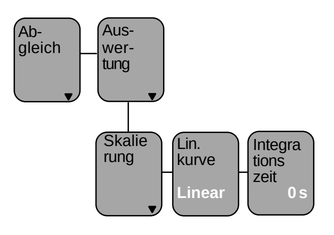
26626-DE-041227



• Bestätigen Sie mit „*OK*".

Wählen Sie, falls erforderlich, einen Dezimalpunkt. Beachten Sie aber, dass nur max. 4 Digits dargestellt werden können. Im Menü „*bezog. auf*" wählen Sie die Messgröße (Masse, Volumen, Distanz…) und im Menü „*Einheit*" die physikalische Einheit (kg, l, ft³, gal, m³ …).

Linearisierung:



Voreingestellt ist eine lineare Abhängigkeit zwischen dem Prozentwert der Füllgutdistanz und dem Prozentwert des Befüllungsvolumens. Sie können mit dem Menü „Lin.kurve" zwischen linear, Kugeltank und liegendem Rundtank auswählen. Die Eingabe einer eigenen Linearisierungskurve ist nur mit dem PC und dem Bedienprogramm VVO möglich.

5. Messbedingungen

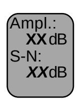
(siehe Menüplan Nr. 5)
Wählen Sie „Flüssigkeit" oder „Schüttgut" und wählen Sie die Optionen, die Ihrer Anwendung entsprechen.

6. Störechospeicher

Eine Störechospeicherung ist immer dann sinnvoll, wenn nicht anderweitig zu umgehende (Korrektur der Einbaulage) Störechoquellen wie z.B. Behälterverstrebungen als Störer reduziert werden müssen. Mit dem Anlegen eines Störechospeichers veranlassen Sie die Sensorelektronik, sich die Störechos zu merken und in einer internen Datenbank abzulegen. Die Sensorelektronik behandelt diese (Stör-) Echos dann anders als das Nutzecho und blendet sie aus.

7. Nutz- und Rauschpegel

Im Menü



erhalten Sie eine wichtige Information über die Signalgüte des Füllgutechos. Je größer der
„S-N"-Wert ist, um so sicherer ist die Messung (Menüplan MINICOM).

Ampl.: Bedeutet Amplitude des Füllgutechos in dB (Nutzpegel)
S-N: Bedeutet Signal-Noise oder Signal-Rausch-Verhältnis, also der Nutzpegel minus dem Pegel des Hintergrundrauschens

Je größer der „S-N"-Wert ist (Abstand der Amplitude Nutzpegel zum Rauschpegel), um so besser ist Ihre Messung:

> 50 dB	Messung hervorragend
40 … 50 dB	Messung sehr gut
20 … 40 dB	Messung gut
10 … 20 dB	Messung befriedigend
5 … 10 dB	Messung ausreichend
< 5 dB	Messung schlecht

Beispiel:
Ampl. = 68 dB
S-N = 53 dB

68 dB – 53 dB = 15 dB

Dies bedeutet, dass der Rauschpegel nur 68 dB – 53 dB = 15 dB beträgt.

15 dB Rauschen 53 dB Signalabstand bedeuten eine sehr gute Messsicherheit.

8. Ausgänge

Unter dem Menü „Ausgänge" legen Sie fest, ob z.B. der Stromausgang invertiert werden soll oder in welcher Maßeinheit die Messgröße an der Sensoranzeige ausgegeben werden soll.

Menüplan des Bedienmoduls MINICOM

26626-DE-041227



Mit diesen Tasten bewegen Sie sich im Menüfeld nach links, rechts, oben und unten.

ESC
OK

wei-tere Funkt.

Info

Reset auf de fault

Spra-che **Deu-tsch**

Reset Jetzt! OK?

Reset läuft!

Sensor Tag **Sensor**

Sensor typ **PULS54K**

Serien Nummer **1094 0213**

Softw. Vers. **2.00**

Softw. Datum **15.09. 1999**

Sensor adr. **0**

max. Meßb. **m (d)** **7.000**

akt. Dist. **m (d)** **4.700**

Ampl.: **XX** dB S-N: **XX** dB

akt. Strom **mA** **8.565**

6.

Stör-echo-spei-cher

akt. Dist. **m (d)** **4.700**

7.

Ampl.: **XX** dB S-N: **XX** dB

Speich er neu anle-gen

Speich er er-wei-tern

Speich er lö-schen

gelot. Dist. **m (d)** X.XX

gelot. Dist. **m (d)** X.XX

lö-schen Jetzt! OK?

neu an-legen Jetzt! OK?

erwei-tern Jetzt! OK?

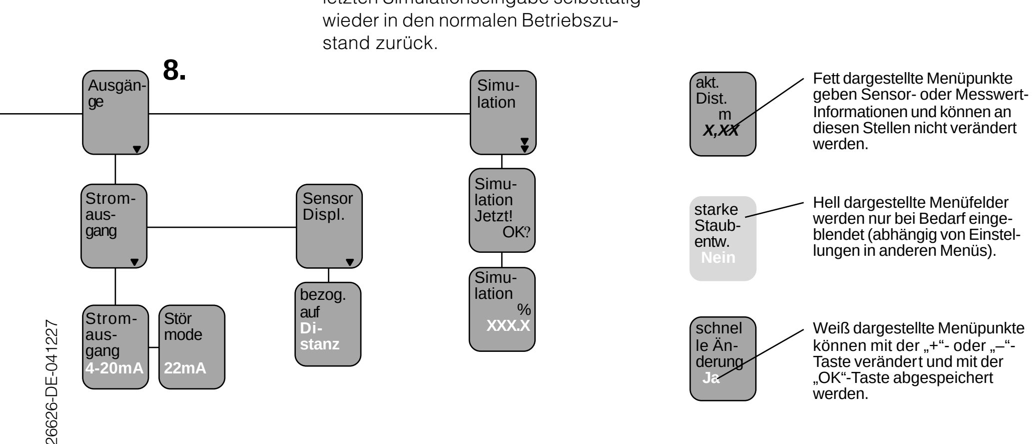
lö-schen läuft!

Spei-chern läuft!

Spei-chern läuft!

Simulation:

Der Sensor geht eine Stunde nach der letzten Simulationseingabe selbsttätig wieder in den normalen Betriebszustand zurück.

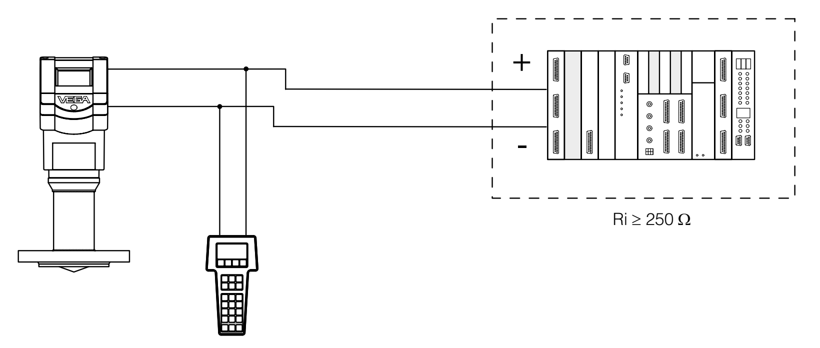


26626-DE-041227

5.4 Bedienung mit dem HART®-Handbediengerät

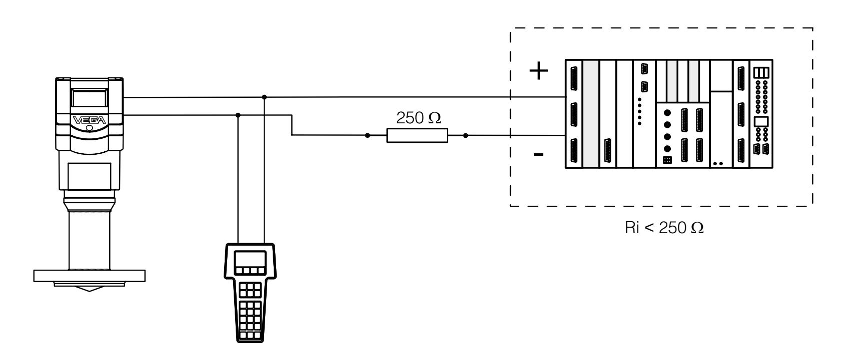
Mit jedem HART®-Handbediengerät können Sie die Radar-Sensoren VEGAPULS Serie 40K wie alle anderen HART®-fähigen Sensoren in Betrieb nehmen. Eine spezielle DDD (Data Device Description) ist nicht erforderlich.

Klemmen Sie das HART®-Handbediengerät dazu einfach auf die Sensorsignalleitung, nachdem Sie den Sensor an die Versorgungsspannung angeschlossen haben.



Beachten Sie:
Ist der Widerstand der Spannungsversorgung kleiner als 250 Ohm, so muss für die Dauer der Bedienung ein Widerstand in die Signal-/Anschlussleitung eingeschleift werden.

Die digitalen Bedien- und Kommunikationssignale werden über zu kleine Widerstände der Versorgungsstromquelle bzw. des Auswertsystems praktisch kurzgeschlossen, so dass die Sensorkommunikation nicht sichergestellt wäre.

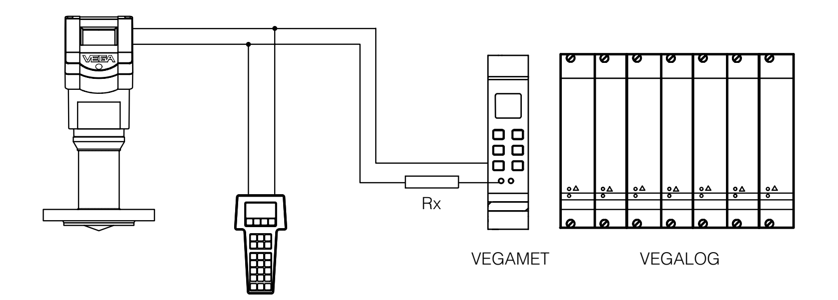


Anschluss an ein VEGA-Auswertgerät
Betreiben Sie einen HART®fähigen Sensor an einem VEGA-Auswertgerät, so müssen Sie für die Dauer der HART®-Bedienung den Sensor über einen Widerstand nach folgender Tabelle anschließen, um gemeinsam mit dem Innenwiderstand der Geräte auf den für das HART®-Gerät erforderlichen Wert von 250 Ohm zu kommen. Ein im System vorhandener Bürdenwiderstand erlaubt Rx entsprechend zu reduzieren.

VEGA-Auswertgerät	Rx
VEGAMET 513, 514, 515, 602	50 … 100 Ohm
VEGAMET 614 VEGADIS 371	kein zusätzlicher Widerstand erforderlich
VEGAMET 601	200 … 250 Ohm
VEGASEL 643	150 … 200 Ohm
VEGAMET 513 S4, 514 S4 515 S4, VEGALOG EA-Karte	100 … 150 Ohm

26626-DE-041227




Rx
VEGAMET
VEGALOG



6 Diagnose

6.1 Simulation

Um eine bestimmte Befüllung zu simulieren, können Sie am Bedienmodul MINICOM, in der Bediensoftware PACT*ware*™ oder im HART®-Handbediengerät die Funktion „Simulation“ aufrufen.
Sie simulieren damit eine Behälterbefüllung und damit einen bestimmten Sensorstrom. Beachten Sie daher, dass nachgeschaltete Geräte, wie z.B. eine SPS entsprechend ihrer Einstellung reagieren und eventuell Alarmmeldungen oder Anlagefunktionen aktivieren.
Eine Stunde nach der letzten Simulationseingabe geht der Sensor wieder selbsttätig in den normalen Betriebszustand über.

6.2 Fehlercodes

Anzeige	**Bedeutung**	**Maßnahme**
E013	Kein gültiger Messwert - Sensor in der Einlaufphase - Verlust des Nutzechos	Meldung wird während der Einlaufphase angezeigt Wenn die Meldung bleibt, muss im Menü Sensoranpassung mit dem Bedienmodul MINICOM oder besser mit dem PC und VVO eine Störechospeicherung vorgenommen werden. Wenn die Meldung weiterhin bleibt, führen Sie einen Neuabgleich durch.
E017	Abgleichspanne zu klein	Führen Sie den Abgleich erneut durch. Achten Sie darauf, dass die Differenz zwischen Min.- und Max.-Abgleich mindestens 10 mm beträgt.
E036	Keine lauffähige Sensorsoftware	- Sensor muss neue Software erhalten (Service) - Fehlermeldung erscheint auch während eines gerade ausgeführten Softwareupdates.
E040	Hardwarefehler/ Elektronikdefekt	Überprüfen Sie alle Anschlussleitungen. Setzen Sie sich mit unserer Serviceabteilung in Verbindung.



7 Technische Daten

7.1 Technische Daten

Energieversorgung

Versorgungsspannung	
- Vierleitersensor (nicht Ex und Ex d ia)	24 V DC (20 … 72 V DC) 230 V AC (20 … 253 V AC), 50/60 Hz Sicherung 0,315 A TR
- Zweileitersensor	24 V DC (14 … 36 V DC)
- Zweileiter Ex ia-Sensor	24 V DC (14 … 29 V DC)
- Zweileiter Exd ia-Sensor	24 V DC (20 … 36 V DC)
Zulässige Restwelligkeit der Versorgungsspannung bei Zweileitersensoren	
- 0 … 125 Hz	1 V_{ss}
- 125 Hz … 500 Hz	1,0 … 0,01 V_{ss} linear fallend
- 500 Hz … 10 kHz	0,01 V_{ss}
Stromaufnahme	
- Vierleitersensor	max. 130 mA
- Zweileitersensor	max. 22,5 mA
Leistungsaufnahme	
- Vierleitersensor	max. 21 W, 7,7 VA
- Zweileitersensor	55 … 810 mW
Bürde	
- Vierleitersensor	max. 500 Ohm
- Zweileitersensor	siehe Diagramm

Ω
1000
975
900
800
720
700
670
600
500
400
300
250
200
100
0
max. Bürde **Nicht-Ex**
max. Bürde **Ex d ia**
max. Bürde **Ex ia**
Nicht Ex und Ex ia
Exd ia
max. Spannungsgrenze **Nicht-Ex**- und **Ex d ia**-Sensoren
max. Spannungsgrenze **Ex ia**-Sensoren
min. Spannungsgrenze bei Verwendung des HART®-Bedienwiderstands:
- Nicht Ex- und Ex ia-Sensoren
- Ex d ia-Sensoren
Bedien-widerstand (HART® und VEGACON-NECT)
14
15
19,5
20
25
25,5
29
30
35
36
V

Messgröße und Messbereich [1]

Messgröße	Abstand zwischen Füllgutoberfläche und Prozessanschluss (z.B. Flanschunterseite des Sensors)
Messbereich	
- DN 50, ANSI 2“	0 … 10 m
- DN 80, ANSI 3“	0 … 20 m
- DN 100, ANSI 4“	0 … 20 m
- DN 150, ANSI 6“	0 … 20 m
- TRI-Clamp 2“, 3“	0 … 10 m
- Rohrstutzen DN 50, DN 80	0 … 10 m

Ausgangssignal

Signalausgang	4 … 20 mA-Stromsignal in Zweileiter- oder Vierleitertechnik; das HART®-Signal ist dem 4 … 20 mA-Signal aufmoduliert.
Störmeldung	Stromausgang unverändert, 20,5 mA, 22 mA (einstellbar)
Widerstand/Bürde der Signalleitung	
- 4 … 20 mA Zweileiter	
Nicht Ex:	max 975 Ω
Ex d ia:	max. 720 Ω
Ex ia:	max. 670 Ω
- 4 … 20 mA Vierleiter	500 Ω
Integrationszeit	
- analog 4 … 20 mA	0 … 999 Sekunden

Zweileitertechnik 4 … 20 mA:
Das analoge 4 … 20 mA-Ausgangssignal (Messsignal) wird gemeinsam mit der Energieversorgung über eine Zweiaderleitung übertragen.

Vierleitertechnik 4 … 20 mA:
Getrennte Energieversorgung. Das analoge 4 … 20 mA-Ausgangssignal (Messsignal) wird in einer von der Versorgungsspannung getrennten Leitung geführt.

Messwertanzeige (optional)

Flüssigkeitskristallanzeige	
- im Sensor	skalierbare Messwertausgabe als Graph und als Zahlenwert
- im externen Anzeigeinstrument vom Sensor versorgt	skalierbare Messwertausgabe als Graph und als Zahlenwert. Messwertanzeige kann bis 25 m vom Sensor entfernt montiert sein.

Bedienung

- PC und Bediensoftware VEGA Visual Operating
- Bedienmodul MINICOM
- HART®-Handbediengerät

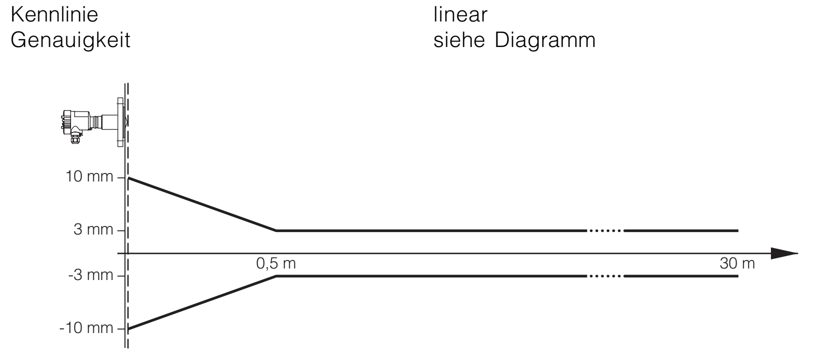
[1] Mindestabstand der Antenne zum Füllgut 5 cm

26626-DE-041227



Genauigkeit [1)]
(Typische Werte unter Referenzbedingungen, alle Angaben bezogen auf den Nennmessbereich, bei VEGAPULS 45 bezogen auf einen Nennmessbereich von 4 m)

Kennlinie	linear
Genauigkeit	siehe Diagramm



Messauflösung allgemein	max. 1 mm
Auflösung des Ausgangssignals	1,6 µA oder 0,01 %

Umgebungsbedingungen

Behälterdruck	-100 … 1600 kPa (-1 … 16 bar)
Umgebungstemperatur am Gehäuse	
- 4 … 20 mA Zweileitersensor	-40°C … +80°C
- 4 … 20 mA Vierleitersensor	-40°C … +80°C
- 4 … 20 mA Vierleitersensor Ex d ia	-40°C … +60°C
Prozesstemperatur (Flanschtemperatur)	-40°C … +150°C
Lager- und Transporttemperatur	-60°C … +80°C
Schutzart	IP 66 und IP 67
Schutzklasse	
- Zweileitersensor	II
- Vierleitersensor	I
Überspannungskategorie	III

26626-DE-041227

[1)] In Anlehnung an DIN 16 086, Referenzbedingungen nach IEC 770, z.B. Temperatur 15°C … 35°C; Luftfeuchtigkeit 45 % … 75 %; Luftdruck 860 mbar … 1060 mbar

Messcharakteristiken [1)]
(Typische Werte unter Referenzbedingungen, alle Angaben bezogen auf den Nennmessbereich)

Minimale Messspanne zwischen	
Voll und Leer	> 10 mm (empfohlen > 50 mm)
Messfrequenz	26 GHz-Technologie
Messintervalle	
- Zweileitersensor (4 … 20 mA)	1 s
- Zweileitersensor (digital)	0,6 s
- Vierleitersensor	0,5 s
Abstrahlwinkel (bei -3 dB)	
- DN 50, ANSI 2“	18°
- DN 80, ANSI 3“	10°
- DN 100, ANSI 4“	10°
- DN 150, ANSI 6“	10°
- TRI-Clamp 2“	18°
- TRI-Clamp 3“	18°
- Rohrstutzen DN 50	18°
- Rohrstutzen DN 80	18°
Einstellzeit (response time) [2)]	> 1 s (abhängig von der Parametrierung)
Einfluss der Prozesstemperatur	bei 0 bar nicht messbar; bei 5 bar 0,004 %/10 °K; bei 40 bar 0,03 %/10 °K
Einfluss des Prozessdrucks	0,0265 %/bar
Einstellzeit [2)]	> 1 s (abhängig von der Parametrierung)
Radar-Sendeleistung (mittlere)	0,717 µW
Auftreffende mittlere Sendeleistung [3)]	
- Abstand 1 m	0,4 … 3,2 nW pro cm^2 (0,4 … 3,2 x 10^{-9}W/cm^2)
- Abstand 5 m	0,02 … 0,13 nW pro cm^2

Ex-technische Daten ⟨Ex⟩

Umfassende Daten in den Sicherheitshinweisen

WHG-Zulassungen

Die Radar-Sensoren VEGAPULS 43 sind als Teil einer Überfüllsicherung für ortsfeste Behälter zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten zugelassen.

Werkstoffe

Gehäuse	PBT (Valox) oder Aluminium-Druckguss (GD-AlSi 10 Mg)
Huckepackgehäuse bei Exd-Ausführung	Aluminium-Kokillenguss (GK-AlSi 7 Mg)
Prozessflansch	1.4435
Antenne (mediumberührende Werkstoffe)	TFM-PTFE

1) In Anlehnung an DIN 16 086, Referenzbedingungen nach IEC 770, z.B. Temperatur 15°C … 35°C; Luftfeuchtigkeit 45 % … 75 %; Luftdruck 860 mbar … 1060 mbar
2) Die Einstellzeit (auch Stellzeit, Einschwingungszeit oder Einstelldauer genannt) ist die Zeit, die der Sensor benötigt, um bei einer sprunghaften Füllstandänderung den Füllstand richtig (mit max. 10% Abweichung) auszugeben.
3) Auf einen Körper auftreffende mittlere Sendeleistung (elektromagnetische Energie) pro cm^2 direkt vor der Antenne. Die empfangene Sendeleistung ist abhängig von der Antennenausführung und von der Entfernung.

26626-DE-041227



Anschlussleitungen

Zweileitersensoren	Versorgung und Signal über eine Zweiaderleitung
Vierleitersensor	Versorgung und Signal getrennt
Elektrischer Anschluss	
- Kabeldurchführung	für Aluminium- und Kunststoffgehäuse: Eine Kabeldurchführung (Vierleiter zwei Kabeldurchführungen) und Federklemmenanschluss bis max. 2,5 mm² Aderquerschnitt
- Steckeranschluss	Optional für Kunststoffgehäuse: Vierpolige verpolungssichere Einschraub-Steckverbindung (Vierleiter zwei Steckverbindungen)
Kabeldurchführung	
- ia-Klemmraum	1 … 2 x M20 x 1,5 (Kabel-ø 5 … 9 mm) oder 1 … 2 x ½“ NPT EEx d (Kabel-ø 3,1 … 8,7 mm bzw. 0,12 … 0,34 inch)
- Exd-Klemmraum (druckgekapselt)	1 x½“ NPT EEx d (Kabel-ø 3,1 … 8,7 mm bzw. 0,12 … 0,34 inch)
Erdanschluss	max. 4 mm²
Zwischengehäuse zwischen Prozessflansch und Gehäuse	1.4435

Gewichte

Gewichte abhängig von den Gehäusewerkstoffen und Ex-Konzepten.

DN 50	4,2 … 5,0 kg
DN 80	6,8 … 7,6 kg
DN 100	8,0 … 9,1 kg
DN 150	13,2 … 14,3 kg
ANSI 2“	5,2 … 5,7 kg
ANSI 3“	6,9 … 7,5 kg
ANSI 4“	10,5 … 11,1 kg
ANSI 6“	14,6 … 15,4 kg
TRI-Clamp 2“	3,5 … 4,5 kg
TRI-Clamp 3“	5,0 … 6,0 kg
Rohrstutzen DN 50	3,8 … 4,8 kg
Rohrstutzen DN 80	5,2 … 6,2 kg

CE-Konformität CE

Die Radar-Sensoren VEGAPULS 43 erfüllen die Schutzziele des EMVG (89/336/EWG), der NSR (73/23/EWG) und der R & TTE-Richtlinie (1999/5/EC).

Die Konformität wurde nach folgenden Normen bewertet:

	EN 300 683 - 1: 1997
	EN 300 440 - 1: 1995
	IETS 300-440
	Expert opionion No. 0043052-02/SEE, Notified Body No. 0499
EMVG Emission/Immission	EN 61 326: 1997/A1: 1998
ATEX	EN 50 020: 1994
	EN 50 018: 1994
	EN 50 014: 1997
NSR	EN 61 010 - 1: 1993#

26626-DE-041227

7.2 Zulassungen

Beim Einsatz von Radar-Sensoren in Ex-Bereichen oder in der Seeschiffahrt müssen die Geräte für die Explosionszonen und Anwendungsbereiche geeignet und zugelassen sein.
Die Eignung wird von Zulassungsstellen überprüft und durch Zulassungsdokumente bescheinigt.

Bitte beachten Sie die beiliegenden Zulassungsdokumente, wenn Sie einen Sensor im Ex-Bereich einsetzen.

Prüf- und Zulassungsstellen

Geprüft und zugelassen sind die VEGAPULS Radar-Sensoren von folgenden Überwachungs-, Prüf- und Zulassungsstellen:

- **PTB**
  (Physikalisch Technische Bundesanstalt)
- **FM**
  (Factory Mutual Research)
- **ABS**
  (American Bureau of Shipping)
- **LRS**
  (Lloyds Register of Shipping)
- **GL**
  (Germanischer Lloyd)
- **CSA**
  (Canadian Standards Association)

Eigensicher in Ex-Umgebung

Sensoren der Serie 40 in Ausführung EEx ia (eigensicher) erfordern zum Betrieb in Ex-Umgebung spezielle Trennübertrager oder Speisetrenner. Die Trennübertrager und Speisetrenner stellen eigensichere (ia) Stromkreise zur Verfügung. Nachfolgend eine Auswahl von Geräten, mit denen die Sensoren der Serie 40 zuverlässig arbeiten:

Speisetrenner und Auswertgerät:
- VEGADIS 371 Ex
- A puissance 3 PROFSI 37-24070A
- VEGAMET 614 Ex
- Apparatebau Hundsbach
  AH MS 271-B41EEC 010

Trennübertrager, Sicherheitsbarrieren:
- Stahl 9001/01/280/110/10
- Stahl 9001/51/280/110/14
- MTL 787 S+
- CEAG CS 3/420-106

Speisetrenner:
- VEGATRENN 149 Ex…
- Stahl 9303/15/22/11
- CEAG GHG 124 3111 C1206

Druckgekapselt in Ex-Umgebung

Sensoren der Serie 40 in Ausführung EEx d ia (druckgekapselt) sind bei Beachtung entsprechender Errichtungsvorschriften auf Grund ihres druckgekapselten Anschlussraumes ohne besondere Trennübertrager in Ex-Umgebung betreibbar.

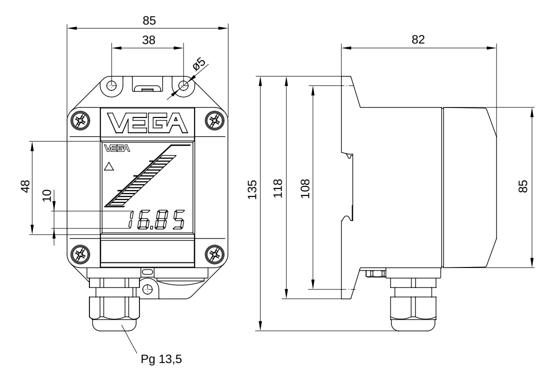
SIL-Konformität nach IEC 61508 / IEC 61511

Die Radar-Sensoren VEGAPULS erfüllen die Anforderungen an die funktionale Sicherheit nach IEC 61508 / IEC 61511. Weitere Informationen dazu finden Sie im Anhang unter „Safety Manual“.



7.3 Maße

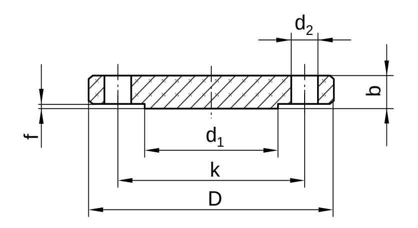
Externes Anzeigeinstrument VEGADIS 50



Achtung:
Kabeldurchmesser des Anschlusskabels min. 5 mm und max. 9 mm.
Die Dichtwirkung der Kabelverschraubung ist sonst nicht gewährleistet.

Montage auf Tragschiene 35 x 7,5 nach EN 50 022 oder flach aufgeschraubt

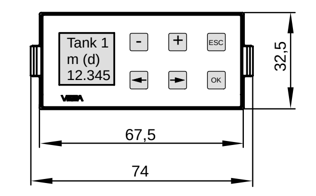
Flanschmaße nach ANSI (RF)



D = äußerer Flanschdurchmesser
b = Flanschstärke
k = Lochkreisdurchmesser
d_1 = Dichtleistendurchmesser
f = Dichtleistenstärke
$^1/_{16}$" = ca. 1,6 mm
d_2 = Durchmesser der Bohrungen

Größe	Flansch D	Flansch b	Flansch k	Dichtleiste d_1	Bohrungen Anz.	Bohrungen d_2
2" 150 psi	152,4	20,7	120,7	91,9	4	19,1
3" 150 psi	190,5	25,5	152,4	127,0	4	19,1
4" 150 psi	228,6	25,5	190,5	157,2	8	19,1
6" 150 psi	279,4	27,0	241,3	215,9	8	22,4

Bedienmodul MINICOM



Bedienmodul zum Einstecken in die Sensoren oder in das externe Anzeigeinstrument VEGADIS 50

26626-DE-041227

Sensormaße

PBT

Aluminium

Aluminium mit Exd-Klemmraum

DN 50 PN 40 C
(ANSI 2" RF)

DN 80 PN 40 C
(ANSI 3" RF)

DN 100 PN 16 C
(ANSI 4" RF)

DN 150 PN 16 C
(ANSI 6" RF)

26626-DE-041227



Anhang

Safety Manual
Funktionale Sicherheit nach IEC 61508 / IEC 61511

Radar-Sensoren VEGAPULS Serie 40; 4 … 20 mA/HART®-Kompaktsensor

1 Allgemein

1.1 Geltungsbereich

Dieses Sicherheitshandbuch gilt für die Radar-Füllstandaufnehmer VEGAPULS Serie 40 in der Ausführung Zweileiter 4 … 20 mA/HART®, nachfolgend Messsystem genannt.

1.2 Einsatzbereich

Das Messsystem kann in folgenden Funktionen, welche den besonderen Anforderungen der Sicherheitstechnik genügen, eingesetzt werden:
- Überlaufschutz
- Trockenlaufschutz
- Erfassung eines beliebigen Füllstandes

Die Funktionen können auch gleichzeitig genutzt werden.

Die Funktionen sind sowohl in der Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate als auch in der Betriebsart mit hoher Anforderungsrate oder kontinuierlicher Anforderung nutzbar.

Das Messsystem ist in allen Betriebsarten qualifiziert, den Anforderungsgrad SIL2 gemäß IEC 61508-2 / IEC 61511-1 zu erfüllen.

Die Funktionsdauer des Messsystems für den Einsatz in der Sicherheitstechnik ist auf 15 Jahre ausgelegt.

In sicherheitstechnischen Anlagen mit einer Auswahlschaltung 1oo2D und der Anforderung SIL3 muss das Messsystem mit einem zweiten unterschiedlichen Messsystem kombiniert werden (diversitär redundant).
Die sicherheitstechnischen Kennzahlen hierfür sind speziell zu berechnen.

1.3 Relevante Normen

- IEC 61508 Part 1, 2, 4
  Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic systems
- DIN EN 61508-Teile 1, 2, 4
  Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme
- IEC 61511-1
  Funktional safety – safety instrumented systems for the process industry sector – Part 1: Framework, definitions, system, hardware and software requirements



1.4 Bestimmung von sicherheitstechnischen Kennzahlen

Ausfallgrenzwerte für eine Sicherheitsfunktion, abhängig von der SIL-Klasse

Sicherheits-integritätslevel	**Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate**	**Betriebsart mit hoher Anforderungs-rate oder kontinuierlicher Anforderung**
SIL	**PFD_{avg}**	**PFH**
4	$\geq 10^{-5}$ bis $<10^{-4}$	$\geq 10^{-9}$ bis $<10^{-8}$
3	$\geq 10^{-4}$ bis $<10^{-3}$	$\geq 10^{-8}$ bis $<10^{-7}$
2	**$\geq 10^{-3}$ bis $<10^{-2}$**	**$\geq 10^{-7}$ bis $<10^{-6}$**
1	$\geq 10^{-2}$ bis $<10^{-1}$	$\geq 10^{-6}$ bis $<10^{-5}$

(aus IEC 61508, Teil 1/7.6.2)

Sicherheitsintegrität der Hardware:
Einschränkungen aufgrund der Architektur für sicherheitsbezogene Teilsysteme vom Typ B

Anteil ungefährlicher Ausfälle SFF	**Fehlertoleranz der Hardware HFT**		
	0	**1 (0)** [1)]	**2**
< 60 %	nicht erlaubt	SIL 1	SIL 2
60 % bis < 90 %	SIL 1	**SIL 2**	SIL 3
90 % bis < 99 %	SIL 2	SIL 3	(SIL 4)
≥ 99 %	SIL 3	(SIL 4)	(SIL 4)

(aus IEC 61508, Teil 2/7.4.3)

1) Nach IEC 61511-1, Abschnitt 11.4.4 kann für alle Teilsysteme die nach obiger Tabelle spezifizierte Fehlertoleranz um eins reduziert werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:
- das Gerät ist betriebsbewährt
- am Gerät können nur prozessrelevante Parameter geändert werden (z.B. Messbereich, …)
- die Veränderung dieser prozessrelevanten Parameter ist geschützt (z.B. Passwort, …)
- die Sicherheitsfunktion erfordert kleiner SIL 4



2 Projektierung

2.1 Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate

Beträgt die Anforderungsrate nicht mehr als einmal pro Jahr, so darf das Messsystem als sicherheitsrelevantes Teilsystem in der Betriebsart „low demand mode“ eingesetzt werden (siehe IEC 61508-4, 3.5.12).

Zugehörige Kenngröße : PFD_{avg} (mittlere Ausfallwahrscheinlichkeit bei Anforderung). Sie ist abhängig vom Prüfintervall T_{Proof} zwischen den Funktionstests der Schutzfunktion.

2.2 Betriebsart mit hoher Anforderungsrate oder kontinuierlicher Anforderung

Beträgt die Anforderungsrate mehr als einmal pro Jahr, so ist das Messsystem als sicherheitsrelevantes Teilsystem in der Betriebsart „high demand or continuous mode“ einzusetzen (siehe IEC 61508-4, 3.5.12).

Die Fehlerreaktionszeit des Messsystems muss dabei kleiner oder maximal gleich der Fehlertoleranzzeit des Gesamtsystems eingestellt werden. Die kleinste Fehlerreaktionszeit des Messsystems beträgt 60 sec.

Zugehörige Kenngröße: PFH (Ausfallwahrscheinlichkeit je Stunde)

2.3 Allgemein

Der sichere Zustand des Messsystems im Fehlerfall ist in beiden Betriebsarten bei einem Ausgangsstrom > 21 mA definiert. Ein Ausgangsstrom < 3,6 mA und > 21 mA muss in der Auswerteeinheit als Alarm konfiguriert werden.

Definition eines gefährlichen unentdeckten Fehlers (dangerous undetected failure):
- das Gerät reagiert nicht auf die Anforderung des Prozesses
- der Ausgangsstrom weicht um mehr als 2 % vom Istwert ab.

Ansonsten gelten die Toleranzangaben in der Betriebsanleitung. Es ist auf einen anwendungsgemäßen Einsatz des Messsystems zu achten (siehe Betriebsanleitung). Die anwendungsspezifischen Grenzen sind einzuhalten, und die Spezifikationen dürfen nicht überschritten werden (siehe Betriebsanleitung). Der Einsatz darf nur in Medien erfolgen, gegen die die Werkstoffe des Antennensystems hinreichend chemisch beständig sind.

3 Inbetriebnahme

3.1 Montage und Installation

Die jeweilige Anlagenbedingungen haben Einfluss auf die Sicherheit des Messsystems. Es sind deshalb die Montage- und Installationshinweise aus der entsprechenden Betriebsanleitung zu beachten.

3.2 Einstellhinweise und Parametrierung

Einstellhinweise
Die Aktivierung des Messsystems als sicherheitsrelevantes Teilsystem ist nur über PC-Bedienprogramme möglich. Mit dem Bedienmodul MINICOM sind nicht alle sicherheitsrelevanten Parameter einstellbar. Die eingestellten Parameter müssen überprüft und gegen unbeabsichtigten Zugriff geschützt werden (Passwort, verschraubter Gehäusedeckel, …).

Allgemeine Hinweise siehe Betriebsanleitung

Parametrierung
Folgende Software-Versionen sind vorausgesetzt:
- Sensor-Software: ab 4.50.00
- DTM-Collection: ab 10/2003

Mit dem Bedienprogramm PACT*ware*™ muss im Device Type Manager (DTM) die SIL-Parametrierung aktiviert werden.

Achtung
Wird nach der SIL-Parametrierung ein Reset am Sensor ausgelöst, oder wird der Störmode = 22 mA verändert, so verliert der Sensor seine SIL-Qualifizierung.

3.3 Konfiguration der Auswerteeinheit

Liefert das Messsystem Ausgangsströme > 21 mA oder < 3,6 mA, so muss davon ausgegangen werden, dass eine Störung vorliegt.

Die Auswerteeinheit muss deshalb solche Ströme als Störung interpretieren können und eine geeignete Störmeldung ausgeben.



4 Verhalten im Betrieb und bei Störungen

Bei Veränderungen im Betrieb sind die Sicherheitsfunktionen zu beachten. Es muss sichergestellt sein, dass die sicherheitsrelevante Parametrierung aktiviert bleibt.

Auftretende Störmeldungen sind in der jeweiligen Betriebsanleitung beschrieben.

Bei festgestellten Fehlern oder Störmeldungen muss das gesamte Messsystem außer Betrieb genommen und der Prozess durch andere Maßnahmen im sicheren Zustand gehalten werden.

5 Wiederkehrender Funktionstest

Der wiederkehrende Funktionstest dient dazu, mögliche nicht erkennbare gefährliche Fehler aufzudecken.

Die Funktionsfähigkeit des Messsystems ist in angemessenen Zeitabständen zu prüfen. Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, die Art der Überprüfung und die Zeitabstände im genannten Zeitrahmen zu wählen.

Die Zeitabstände richten sich nach dem in Anspruch genommenen PFD_{avg}-Wert lauf Tabelle und Diagramm im Abschnitt „Sicherheitstechnische Kennzahlen“.

Die Prüfung ist so durchzuführen, dass die einwandfreie Sicherheitsfunktion im Zusammenwirken aller Komponenten nachgewiesen wird. Dies ist bei einem Anfahren der Ansprechhöhe im Rahmen einer Befüllung gewährleistet.

Wenn eine Befüllung bis zur Ansprechhöhe nicht praktikabel ist, so ist das Messsystem durch geeignete Simulation des Füllstandes oder des physikalischen Messeffektes zum Ansprechen zu bringen. Falls die Funktionsfähigkeit des Messsystems anderweitig erkennbar ist (Ausschluss funktionshemmender Fehler), kann die Prüfung auch durch Simulieren des entsprechenden Ausgangssignals durchgeführt werden.

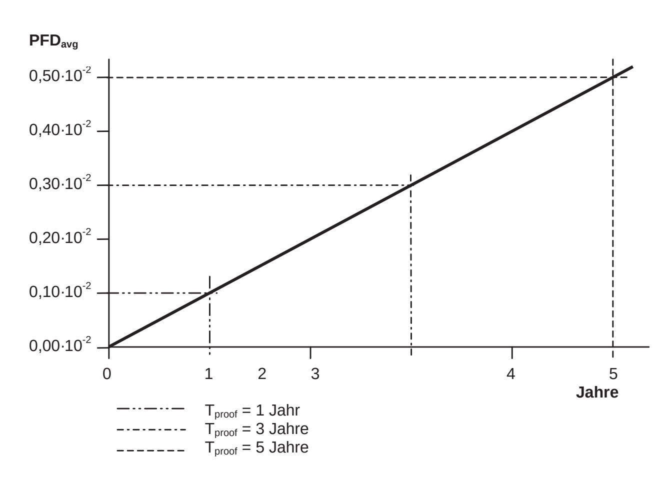
Verläuft der Funktionstest negativ, muss das gesamte Messsystem außer Betrieb genommen werden und der Prozess durch andere Maßnahmen im sicheren Zustand gehalten werden.

26626-DE-041227

6 Sicherheitstechnische Kennzahlen

Die Ausfallrate der Elektronik und des Antennensystems wurde durch eine FMEDA (Failure Mode, Effects and Diagnostics Analysis) nach IEC 61508 ermittelt. Den Zahlenwerten liegt eine Ausgangsstromtoleranz von maximal 2 % zugrunde.

Auswahlschaltung 1oo1D	**SIL 2**		
VEGAPULS 41 VEGAPULS 42 VEGAPULS 43 VEGAPULS 44 VEGAPULS 45	Überfüllsicherung Max	Trockenlaufschutz Min	beliebiger Füllstand
HFT	0		
SFF	> 88%		
PFD_{avg} [1)]	$< 0{,}10 \bullet 10^{-2}$ $< 0{,}50 \bullet 10^{-2}$	bei T_{Proof} = 1 Jahr [2)] bei T_{Proof} = 5 Jahre	
PFH [1/h] [3)]	$< 0{,}22 \bullet 10^{-6}$		
Fehlerreaktionszeit	$T_{Reaction}$ = 60 sec		



1) PFD_{avg} dieser Wert verhält sich annähernd linear zur Betriebszeit. Er gilt nur für die jeweils zugehörige Auswahlschaltung.

2) T_{Proof} ist das Intervall, nach dem ein periodisch wiederkehrender vollständiger Funktionstest zur Überprüfung der Sicherheitsfunktion durchgeführt werden muss.

3) PFH gilt für die angegebene Fehlerreaktionszeit $T_{Reaction}$ des Messsystems. Das heißt, die Fehlertoleranzzeit des Gesamtsystems muss größer sein als $T_{Reaction}$.



SIL-Konformitätserklärung



S I L - K o n f o r m i t ä t s e r k l ä r u n g

Funktionale Sicherheit nach IEC 61508 / IEC 61511

VEGA Grieshaber KG, Am Hohenstein 113, D-77761 Schiltach

erklärt als Hersteller, dass für die Füllstandaufnehmer der Produktfamilien

VEGAPULS Serie 40 und 50 (4 ... 20 mA HART®)

die Betriebsbewährtheit entsprechend der IEC 61508 / IEC 61511 nachgewiesen wurde.
Die Geräte sind deshalb für den Einsatz in sicherheitsrelevanten Einrichtungen
z.B. für Überlaufschutz, Trockenlaufschutz oder Erfassung eines beliebigen Füllstandes geeignet.
Die entsprechenden Sicherheitshinweise im Safety Manual sind zu beachten. [1)]

Sicherheitstechnische Kenndaten:

			VEGAPULS 40	VEGAPULS 50	
SIL	Safety Integrity Level		SIL 2	SIL 2	
HFT	Hardware Fault Tolerance	2)	0	0	
SFF	Safe Failure Fraction		> 88 %	> 86 %	
PFD$_{avg}$	average Probability of dangerous Failure on Demand (für niedrige Anforderungsrate)	3)	< 0,10 x 10^{-2}	< 0,12 x 10^{-2}	T_{Proof} 1 Jahr
			< 0,50 x 10^{-2}	< 0,60 x 10^{-2}	T_{Proof} 5 Jahre
PFH [1/h]	Probability of a dangerous Failure per Hour (für hohe Anforderungsrate oder kontinuierliche Anforderung)	4)	< 0,22 x 10^{-6}	< 0,28 x 10^{-6}	Fehlerreaktionszeit 60sec

Die Ausfallraten wurden über eine FMEDA (Failure Modes, Effects and Diagnostics Analysis) ermittelt:

		VEGAPULS 40	VEGAPULS 50	
λ_{sd}	safe detected failure	107 FIT	111 FIT	5)
λ_{su}	safe undetected failure	494 FIT	518 FIT	
λ_{dd}	dangerous detected failure	1090 FIT	1140 FIT	
λ_{du}	dangerous undetected failure	221 FIT	277 FIT	
MTTF	Mean Time To Failure	60 Jahre	56 Jahre	MTTR = 8h

1) Safety Manual siehe Anhang der Betriebsanleitung
2) HFT ist gemäß IEC 61511-1, Abschnitt 11.4.4 um eins reduziert
3) PFD$_{avg}$ gilt nur für das T_{Proof} – Intervall, nach dem ein wiederkehrender Funktionstest durchgeführt werden muss
4) PFH ist über die Zeit konstant. Nach der Norm ist kein wiederkehrender Funktionstest notwendig.
Die Fehlertoleranzzeit des Gesamtsystems muss größer sein als die Fehlerreaktionszeit des Standaufnehmers
5) Fehlerrate: 1 FIT = 1 Ausfall /10^9 h

Die Beurteilung des Änderungswesens war Bestandteil des Nachweises der Betriebsbewährtheit.

Schiltach, 28.10.03
VEGA Grieshaber KG

i.V. Frühauf
Leiter Zertifizierung

i.A. Blessing
Beauftragter für Funktionale Sicherheit

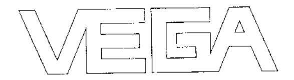
SIL-KE_PULS40+50_DE_031028

CE-Konformitätserklärung

CE

Konformitätserklärung

Declaration of conformity
Déclaration de conformité



VEGA Grieshaber KG
Am Hohenstein 113
77761 Schiltach

erklärt in alleiniger Verantwortung, daß das Produkt / declare under our sole responsibility that our product / déclare sous sa seule responsabilité que le produit

VEGAPULS 41, VEGAPULS 42, VEGAPULS 43, VEGAPULS 44, VEGAPULS 45
mit 2Leiter-Netzteilprint

auf das sich diese Erklärung bezieht, mit den folgenden Normen übereinstimmt / to which this declaration relates is in conformity with the following standards / auquel se réfère cette déclaration est conforme aux normes

EN 61326 : 1997 / A1 : 1998 (Klasse B)
EN 61326 : 1997 / A1 : 1998
EN 61010 – 1 : 1993
EN 300 683 –1 : 1997
EN 300 440 –1 : 1995

gemäß den Bestimmungen der Richtlinien / following the provision of Directives / conformément aux dispositions des Directives

73/23 EWG
89/336 EWG
99/5 EG

Schiltach, 23.11.2001 ppa. J. Fehrenbach

Josef Fehrenbach
Entwicklungsleitung

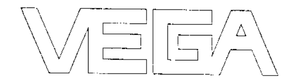
26626-DE-041227



CE

Konformitätserklärung

Declaration of conformity
Déclaration de conformité



VEGA Grieshaber KG
Am Hohenstein 113
77761 Schiltach

erklärt in alleiniger Verantwortung, daß das Produkt / declare under our sole responsibility that our product / déclare sous sa seule responsabilité que le produit

VEGAPULS 41, VEGAPULS 42, VEGAPULS 43, VEGAPULS 44, VEGAPULS 45
mit 4Leiter-Netzteilprint

auf das sich diese Erklärung bezieht, mit den folgenden Normen übereinstimmt / to which this declaration relates is in conformity with the following standards / auquel se réfère cette déclaration est conforme aux normes

EN 61326 : 1997 / A1 : 1998 (Klasse B)
EN 61326 : 1997 / A1 : 1998
EN 61010 – 1 : 1993
EN 300 683 –1 : 1997
EN 300 440 –1 : 1995

gemäß den Bestimmungen der Richtlinien / following the provision of Directives / conformément aux dispositions des Directives

73/23 EWG
89/336 EWG
99/5 EG

Schiltach, 23.11.2001 ppa. J. Fehrenbach

Josef Fehrenbach
Entwicklungsleitung

26626-DE-041227



VEGA Grieshaber KG
Am Hohenstein 113
D-77761 Schiltach
Telefon (07836) 50-0
Fax (07836) 50-201
E-Mail info@de.vega.com
www.vega.com







26626-DE-041227